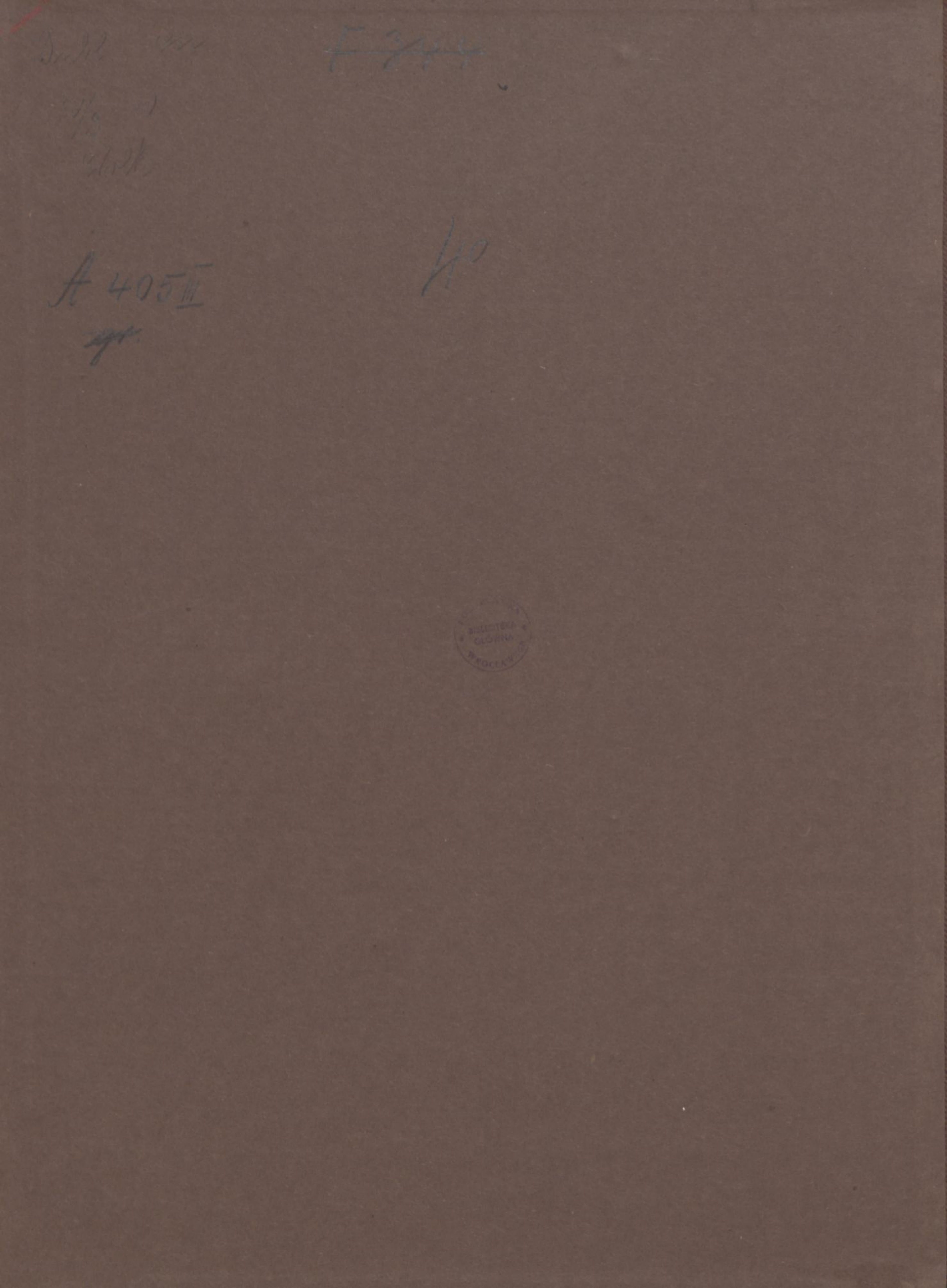
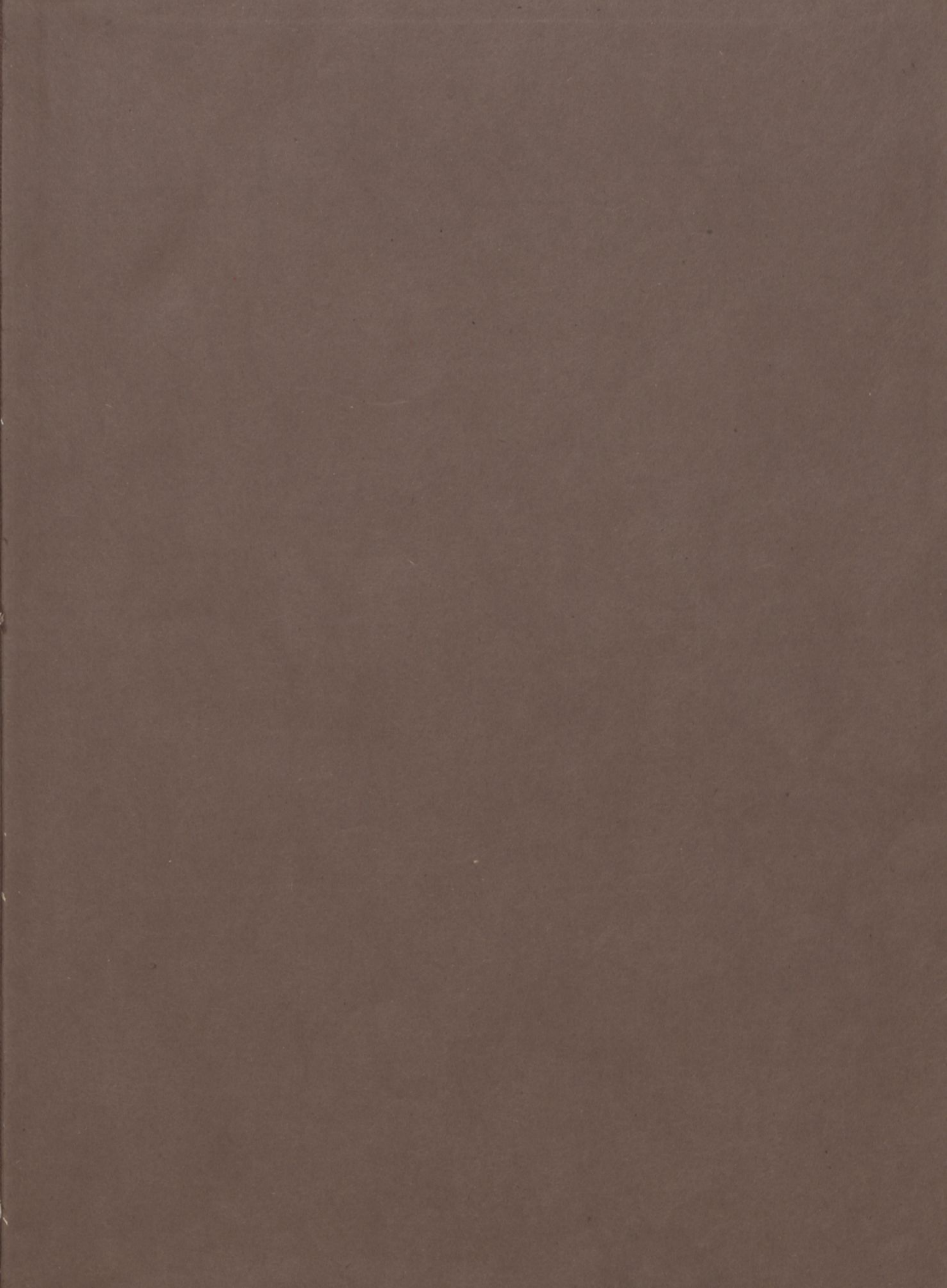
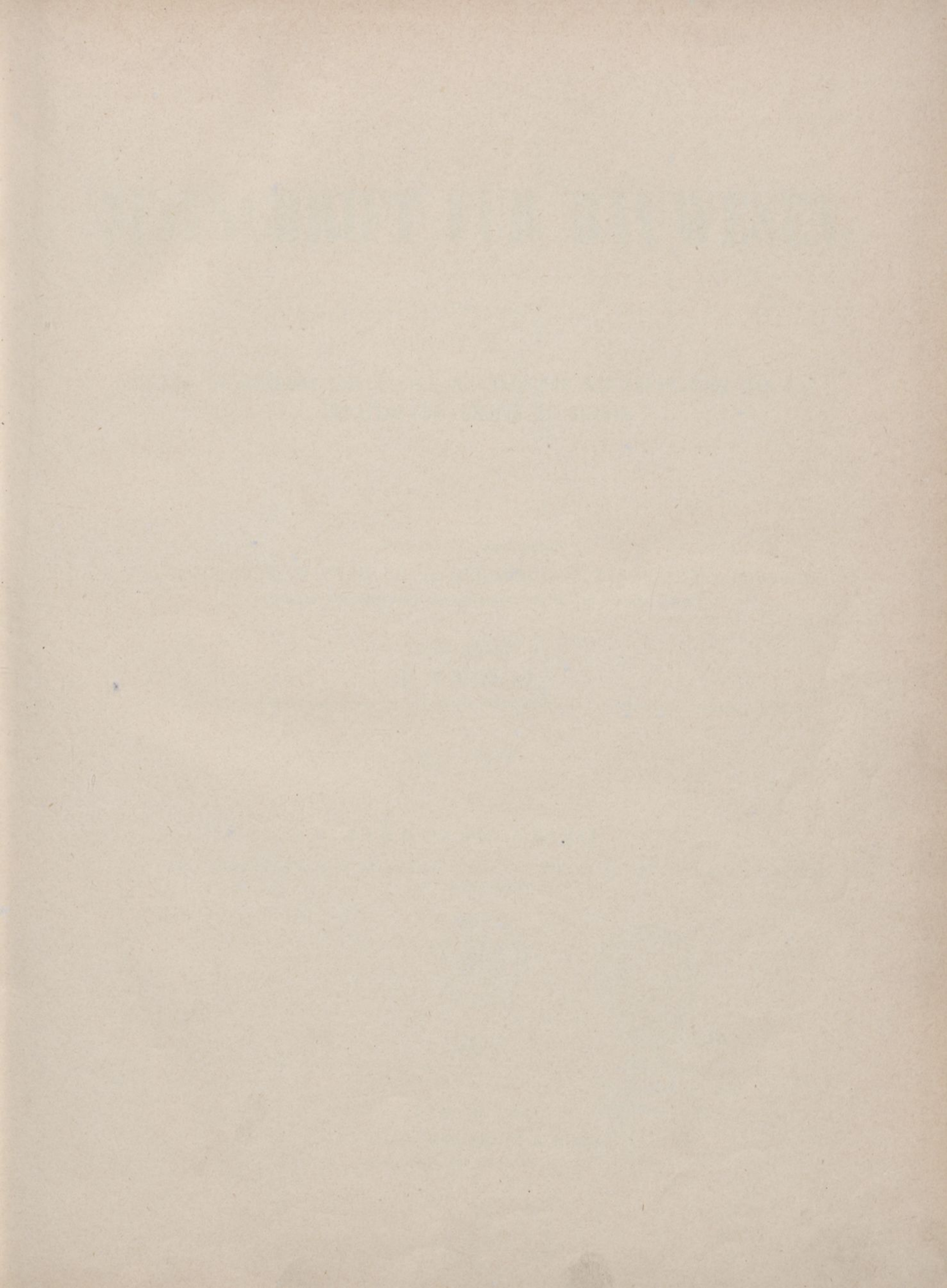
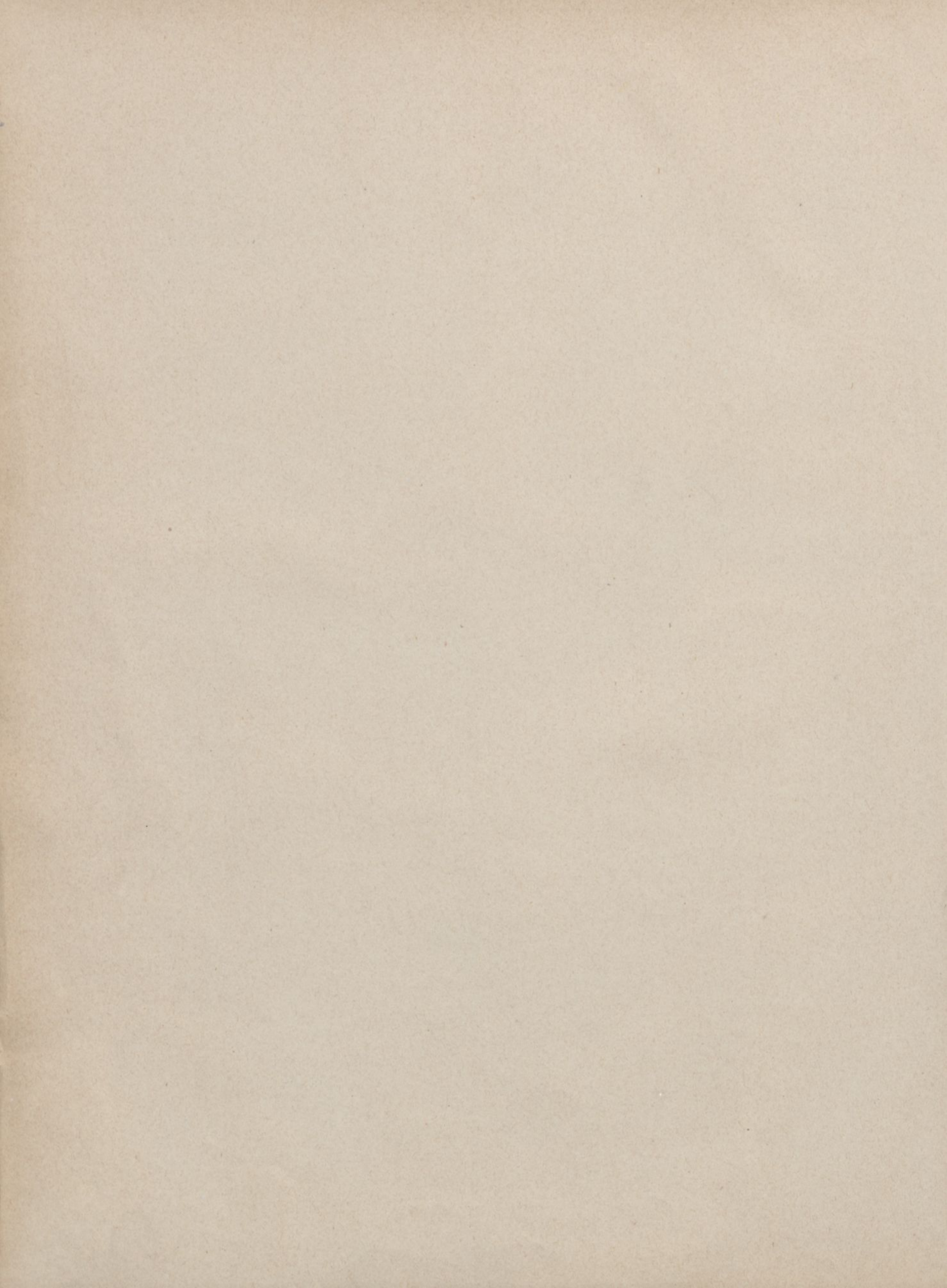












ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.

HERAUSGEGEBEN

UNTER MITWIRKUNG DER KÖNIGL. TECHNISCHEN BAU-DEPUTATION UND DES ARCHITEKTEN-VEREINS ZU BERLIN.

REDACTIONS-COMMISSION:

FR. HITZIG, J. W. SCHWEDLER, H. HERRMANN, O. BAENSCH, H. OBERBECK,

MITGLIEDER DER TECHNISCHEN BAU-DEPUTATION UND DES ARCHITEKTEN-VEREINS.

REDACTEUR:

F. ENDELL,

BAUINSPECTOR IM KÖNIGLICHEN MINISTERIUM FÜR HANDEL, GEWERBE UND ÖFFENTLICHE ARBEITEN.

JAHRGANG XXVIII.

MIT LXXXI KUPFERTAFELN IN FOLIO UND QUART UND VIELEN IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.

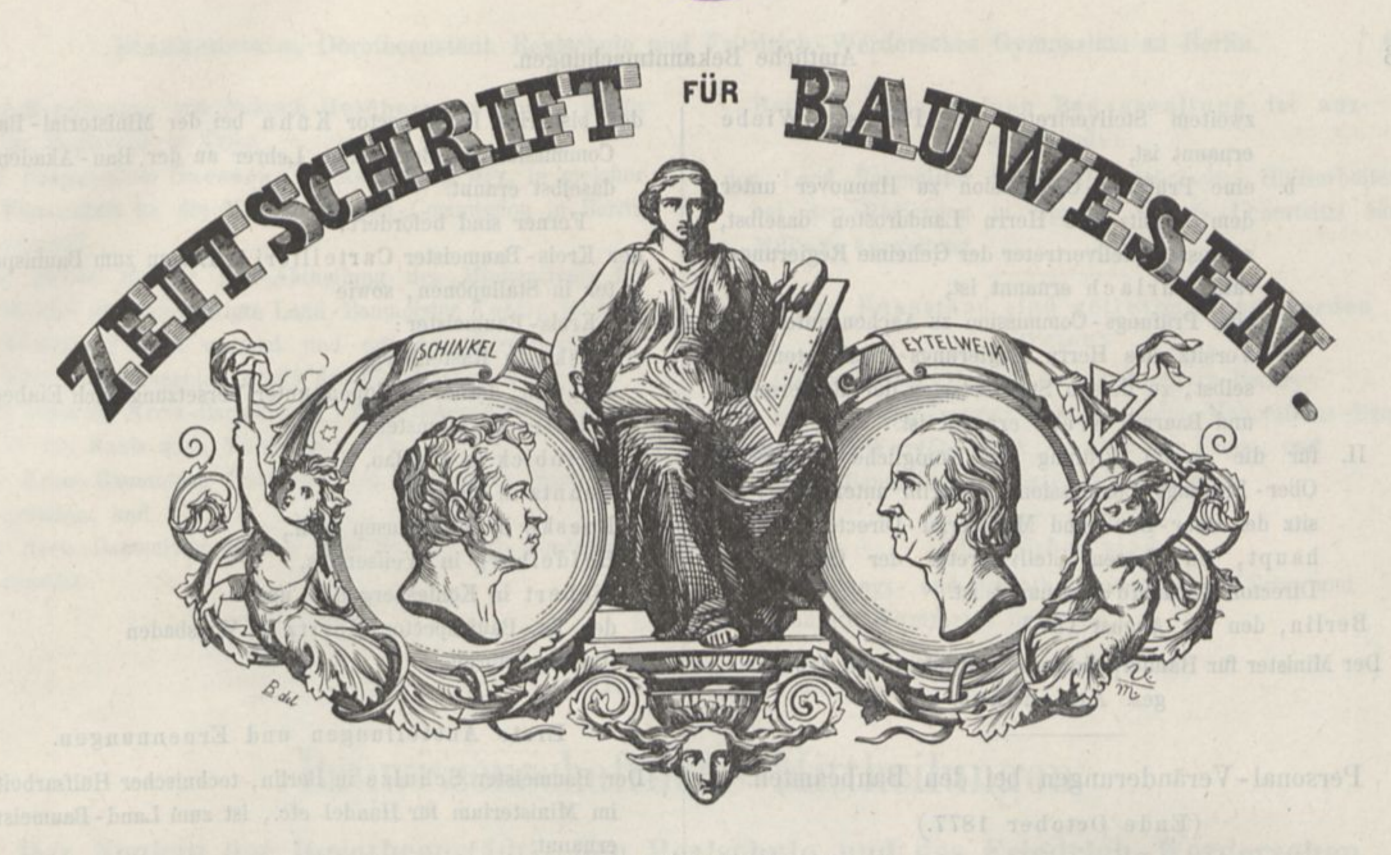


BERLIN 1878.

VERLAG VON ERNST & KORN.

(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.)





HERAUSGEGEBEN
UNTER MITWIRKUNG DER KÖNIGL. TECHNISCHEN BAU-DEPUTATION UND DES ARCHITEKTEN-VEREINS ZU BERLIN.

JAHRGANG XXVIII. **1878.** HEFT I BIS III.

Amtliche Bekanntmachungen.

Circular-Verfügung d. d. Berlin, den 16. August 1877, betreffend die Verpflichtung zu Anzeigen über Entdeckungen von Alterthümern, welche bei Ausführung von Staatsbauten vorkommen.

In den Circular-Erlassen vom 7. bezw. 28. Juli 1873 ist angeordnet worden, dafs von den bei Ausführung von Staats-Chaussee- und Eisenbahn-Bauten vorkommenden Entdeckungen von Alterthümern der General-Verwaltung der hiesigen Museen Anzeige erstattet werde. Indem ich diese Anordnung auch auf sämmtliche übrige Bauten meines Ressorts ausdehne, veranlasse ich die (Tit.), bei Funden von Geschützröhren und Waffen, sofern dieselben einen historischen Werth haben, an das Königliche Kriegs-Ministerium ebenfalls eine detaillirte Mittheilung zu machen, damit dort über deren Heranziehung und Einstellung in das Artillerie-Museum befunden werden kann. Die Transportkosten würden eventl. aus den Fonds des Königlichen Kriegs-Ministeriums bezahlt resp. erstattet werden.

Von sämmtlichen bei Bauten meines Ressorts vorkommenden Funden von Alterthümern ist übrigens auch mir Anzeige zu machen.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

Im Auftrage: gez. Schneider.

An sämmtliche Königliche Regierungen und Landdrosteien, an die Ministerial-Bau-Commission, sowie an sämmtliche Königl. Eisenbahn-Directionen und Commissariate.

Circular-Verfügung d. d. Berlin, den 31. August 1877, betreffend die Bekanntmachung der stattgehabten Bildung von Commissionen zur Prüfung für den Staatsdienst im Bau- und Maschinenfach.

Die Königliche Regierung veranlasse ich, die anliegende Bekanntmachung, betreffend die Bildung der in §. 2 der Prüfungs-Vorschriften vom 27. Juni pr. gedachten Commissionen zur Prüfung für den Staatsdienst im Bau- und Maschinenfach, unverzüglich durch Ihr Amtsblatt zur öffentlichen Kenntnifs zu bringen.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

gez. Achenbach.

An sämmtliche Königliche Regierungen und Landdrosteien.

Bekanntmachung.

Zur Ausführung des §. 2 der Vorschriften über die Ausbildung und Prüfung für den Staatsdienst im Bau- und Maschinenfach vom 27. Juni 1876 sind folgende Prüfungs-Commissionen bestellt worden:

I. für die Prüfung der Bauführer und Maschinenbauführer:

a. eine Prüfungs-Commission zu Berlin unter dem Vorsitz des Geheimen Ober-Baurathes Herrmann, zu dessen erstem Stellvertreter der Geheime Baurath Oberbeck und zu dessen

zweitem Stellvertreter der Professor Wiebe ernannt ist,

b. eine Prüfungs-Commission zu Hannover unter dem Vorsitz des Herrn Landdrosten daselbst, zu dessen Stellvertreter der Geheime Regierungsrath Durlach ernannt ist,

c. eine Prüfungs-Commission zu Aachen unter dem Vorsitz des Herrn Regierungs-Präsidenten daselbst, zu dessen Stellvertreter der Regierungs- und Baurath Kruse ernannt ist.

II. für die zweite Prüfung die Königliche technische Ober-Prüfungs-Commission zu Berlin unter dem Vorsitz des Ober-Bau- und Ministerial-Directors Weishaupt, zu dessen Stellvertreter der Ober-Bau-Director Schneider ernannt ist.

Berlin, den 31. August 1877.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.
gez. Achenbach.

Personal-Veränderungen bei den Baubeamten.

(Ende October 1877.)

Des Königs Majestät haben:

den Baurath und Professor Adler, bisher Lehrer an der Bau-Akademie in Berlin, zum Geheimen Baurath und vortragenden Rath im Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten, sowie

den Bauinspector Rumpf in Einbeck zum Regierungs- und Baurath ernannt. Demselben ist die Stelle eines solchen bei der Landdrostei in Hildesheim verliehen worden.

Ernennungen und Beförderungen.

Dem Regierungs- und Baurath Buchholtz in Altena sind die Functionen des Vorsitzenden der dortigen Eisenbahn-Commission (Bergisch-Märkische), sowie

dem Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Otto, früher in Berlin bei der Niederschlesisch-Märkischen Bahn, unter Ernennung desselben zum Mitgliede der Direction der Ostbahn, die Functionen des technischen Mitgliedes bei der Eisenbahn-Commission zu Schneidemühl, und

dem Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Naumann zu Cassel, unter Ernennung desselben zum Mitgliede der Eisenbahn-Direction in Elberfeld, die Functionen des technischen Mitgliedes der Eisenbahn-Commission (Bergisch-Märkische) in Cassel nunmehr definitiv übertragen.

Der Eisenbahn-Baumeister Kalb zu Ziegenhain ist zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector bei der Bergisch-Märkischen Eisenbahn mit dem Wohnsitz zu Altena,

der Eisenbahn-Baumeister Haarbeck in Breslau zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector bei der Berliner Nordbahn in Berlin, und

der Eisenbahn-Baumeister Zimmermann in Hannover, Vorsteher des bautechnischen Büreaus der dortigen Eisenbahn-Direction, zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector befördert.

Der auf sein Ansuchen aus dem Reichsdienste geschiedene Regierungs- und Baurath Schwatlo in Berlin ist, unter Beilegung des Prädicats „Professor“, zum Lehrer an der Bau- und an der Gewerbe-Akademie in Berlin, und

der bisherige Bauinspector Kühn bei der Ministerial-Bau-Commission zu Berlin zum Lehrer an der Bau-Akademie daselbst erannt.

Ferner sind befördert:

der Kreis-Baumeister Cartellieri in Lötzen zum Bauinspector in Stallupönen, sowie

die Kreis-Baumeister:
Kaske in Rastenburg,
Koppen, bisher in Eupen, unter Versetzung nach Einbeck,
Schütte in Allenstein,
Steinbick in Wehlau,
Quantz in Hamm,
Boeske in Mühlhausen i/Th.,
Heidelberg in Weifsenfels,
Siebert in Königsberg i/Pr. und
der Tit.-Bauinspector Moritz in Wiesbaden

zu Bauinspectoren.

Erste Anstellungen und Ernennungen.

Der Baumeister Schulze in Berlin, technischer Hülfsarbeiter im Ministerium für Handel etc., ist zum Land-Baumeister ernannt,

der Baumeister Büchling ist als Kreis-Baumeister in Montabaur, Reg.-Bez. Wiesbaden, angestellt,

der Baumeister, bisherige Stadt-Baurath Stenzel in Posen ist zum Land-Baumeister ernannt und als technischer Hülfsarbeiter bei der Regierung in Oppeln angestellt,

der Baumeister Balzer in Berlin, technischer Hülfsarbeiter im Finanz-Ministerium, und

der Baumeister Werner in Berlin, technischer Hülfsarbeiter in der Bau-Abtheilung des Ministeriums für Handel etc., sind zu Land-Baumeistern ernannt.

Versetzungen und Wohnsitz-Verlegungen etc.:

Der Regierungs- und Baurath Rampoldt, bisher Mitglied der Direction der Oberschlesischen Eisenbahn in Breslau, ist in gleicher Eigenschaft an die Eisenbahn-Direction in Hannover versetzt.

Dem technischen Mitgliede der Eisenbahn-Commission zu Ratibor, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Stock sind die gleichen Dienstfunctionen bei der neu errichteten Eisenbahn-Commission für die Berlin-Dresdener Eisenbahn in Berlin übertragen.

Der früher bei der Oberschlesischen Eisenbahn in Breslau angestellte Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Jungnickel ist nach Berlin versetzt und ihm die Stelle eines solchen im technischen Eisenbahn-Büreau des Ministeriums für Handel etc. verliehen.

Der bisher im technischen Eisenbahn-Büreau des Ministeriums für Handel etc. angestellt gewesene Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Dr. zur Nieden ist an die Niederschlesisch-Märkische Eisenbahn versetzt und ihm die Betriebsinspector-Stelle in Berlin übertragen worden.

Der bisher bei der Bergisch-Märkischen Eisenbahn angestellte Eisenbahn-Baumeister Rump zu Altena ist nach Ziegenhain versetzt und mit der Function als Abtheilungs-Baumeister beim Bau der Nordhausen-Wetzlarer Eisenbahn betraut. Derselbe ist der Direction der Frankfurt-Bebraer Eisenbahn in Frankfurt a/M. unterstellt.

Der Regierungs- und Baurath Heldberg zu Minden ist an die Regierung in Trier,
der Bauinspector Haesecke zu Königsberg i/Pr. in gleicher Eigenschaft an die Ministerial-Bau-Commission in Berlin versetzt.
Der bisher in der Bau-Abtheilung des Ministeriums für Handel etc. beschäftigte Land-Baumeister Kuttig ist nach Königsberg i/Pr. versetzt und mit der Verwaltung der Schlofs-Bauinspector-Stelle daselbst betraut worden.
Der bisherige Kreis-Baumeister, jetzige Bauinspector Boeske ist von Ranis nach Mühlhausen i/Th.,
der Kreis-Baumeister Dittmar von Weifsensee nach Langensalza, und
der Kreis-Baumeister Heller von Worbis nach Nordhausen versetzt.

Bei der Allgemeinen Bauverwaltung ist ausgeschieden:
der Land-Baumeister Gummel, technischer Hülfsarbeiter bei der Regierung in Oppeln, behufs Uebertritts zur Militair-Verwaltung.

In den Ruhestand sind getreten, resp. werden treten:
der Geheime Ober-Baurath Salzenberg in Berlin,
der Geheime Regierungsrath und Landes-Meliorations-Bauinspector Wurffbain zu Arnstadt bei Erfurt, und
der Kreis-Baumeister Langfeldt in Liegnitz.

Gestorben sind:
der Regierungs- und Baurath Spannagel in Trier und
der Baurath Kümmritz in Berlin.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Der Neubau der Dorotheenstädtischen Realschule und des Friedrich-Werderschen Gymnasiums zu Berlin.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 1 bis 10 im Atlas.)

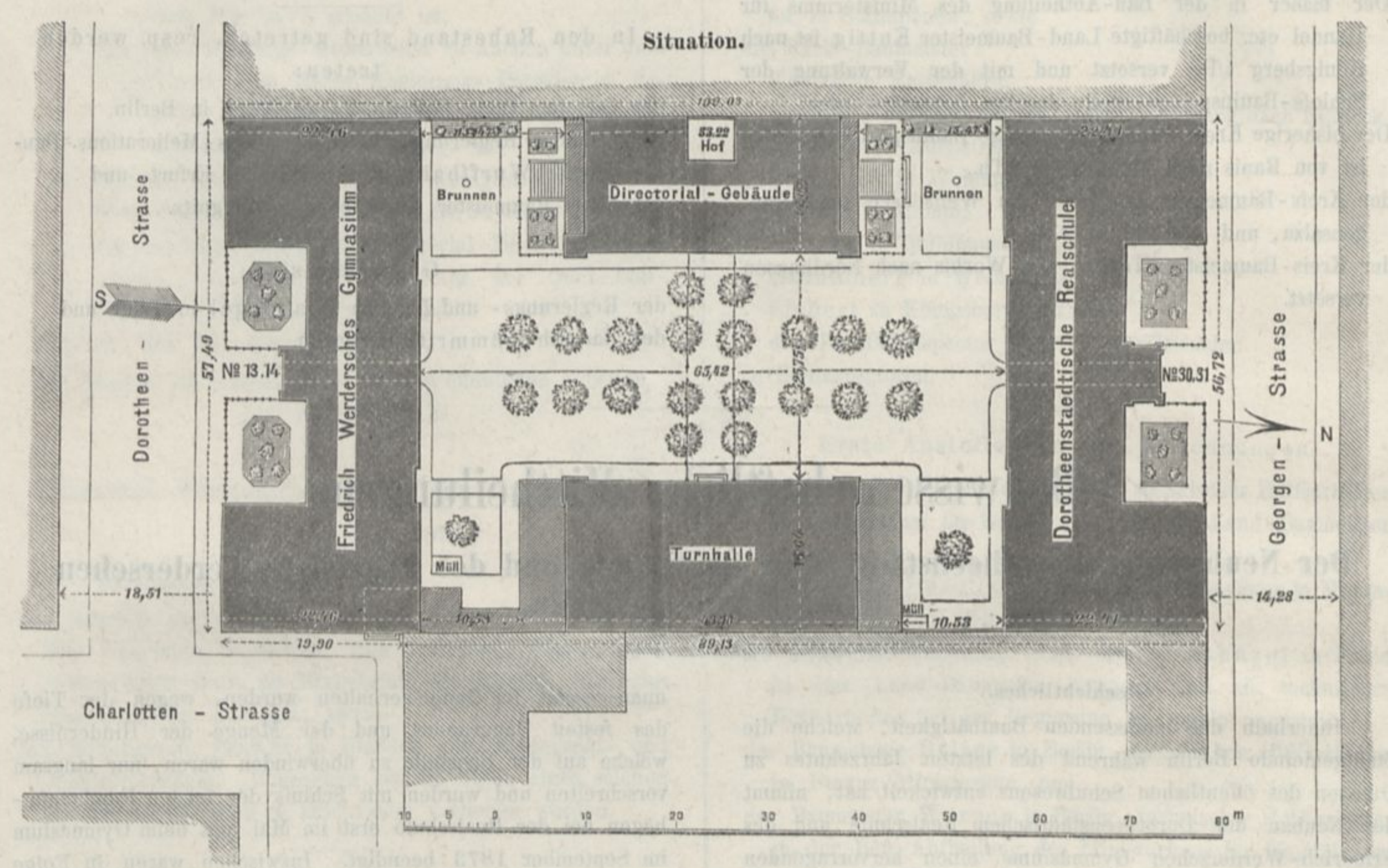
Geschichtliches.

Innerhalb der umfassenden Bauthätigkeit, welche die Stadtgemeinde Berlin während des letzten Jahrzehntes zu Gunsten des öffentlichen Schulwesens entwickelt hat, nimmt der Neubau der Dorotheenstädtischen Realschule und des Friedrich-Werderschen Gymnasiums einen hervorragenden Rang ein. — Die Lokale beider Anstalten, von denen das im Jahre 1681 gegründete Werdersche Gymnasium seit 1825 in den Hintergebäuden des sogenannten Fürstenhauses in der Kurstrafse, die im Jahre 1836 eröffnete Realschule in zwei dazu errichteten Gebäuden in der Georgenstrafse untergebracht war, genügten dem zunehmenden Umfang der Schulen und den gesteigerten Anforderungen für specielle Unterrichtszwecke schon seit Jahren nicht mehr und die Nothwendigkeit, neue Gebäude für sie zu errichten, führte nach langen Verhandlungen endlich in den Jahren 1865 und 1867 zum Ankauf zweier von der Dorotheenstrafse an der Ecke der Charlottenstrafse bis zur Georgenstrafse durchgehenden Grundstücke, welche bei fast genau rechteckiger Form zusammen einen Flächeninhalt von 6224 □ᵐ haben. Der Kaufpreis einschliefslich der darauf stehenden, meist werthlosen Gebäude betrug im Ganzen 795000 ℳ.

Ebenso langwierig, wie die Erwerbung der Baustelle, gestaltete sich bei den vielfach auseinandergehenden Ansichten der beiden Communalbehörden die Gewinnung eines entsprechenden Bauplanes. Erst im August 1871 wurde nach Verwerfung verschiedener anderweitiger Projecte und Vorschläge ein vom damaligen Stadt-Bauinspector Hanel ausgearbeiteter Bauplan für beide Anstalten genehmigt und im darauf folgenden Monat mit der Ausführung begonnen, jedoch nicht, ohne dafs der Entwurf in Bezug auf die Architektur noch weitere Wandlungen erfahren hätte.

Die Fundirungsarbeiten, welche zunächst allein verdungen waren, konnten, obgleich dieselben auch im Winter unausgesetzt im Gange erhalten wurden, wegen der Tiefe des festen Baugrundes und der Menge der Hindernisse, welche auf der Baustelle zu überwinden waren, nur langsam vorschreiten und wurden mit Schlufs der letzten Fundamentbögen bei der Realschule erst im Mai und beim Gymnasium im September 1873 beendigt. Inzwischen waren in Folge der bekannten Verhältnisse die Preise aller Baumaterialien und die Arbeitslöhne in dem Maafse gestiegen, dafs die für beide Anstalten incl. aller Nebengebäude ursprünglich veranschlagte Summe von zusammen 1,292000 ℳ bei weitem nicht ausreichen konnte. Bei der hierdurch nothwendig gewordenen Aufstellung eines Nachanschlags wurde zugleich der Bauplan in Bezug auf die Façaden einer Umarbeitung unterzogen. Dieselben sollten mit einer durch die beiden oberen Geschosse reichenden korinthischen Pilasterstellung gekrönt werden, deren Ausführung jedoch in der Hauptsache nur in Putz veranschlagt war, während die glatten Flächen in feinen Verblendsteinen hergestellt werden sollten. Da der inzwischen in den städtischen Dienst eingetretene Unterzeichnete sich zu einer derartigen Ausführung der durchaus monumental gedachten Architektur nicht entschliefsen konnte, ihre Durchführung in Sandstein aber einen Mehraufwand von 250000 bis 300000 ℳ erfordert hätte, so wurden die Façaden vom Unterzeichneten unter wesentlicher Mitwirkung des Bauführers Bohn, welcher namentlich die Details der Realschule vollkommen selbständig entworfen hat, in einer dem Backsteinbau besser entsprechenden Bogenarchitektur so umgearbeitet, wie sie sich jetzt in der Ausführung darstellen. Der Gesammtanschlag für den in dieser Weise veränderten Entwurf, welcher mit 2,061000 ℳ abschlofs, wurde am 6. November 1873 genehmigt. Nach Fertigstellung der Fundamente schritten die Bauten so schnell vorwärts, wie die Beschaffung der zum Theil schwierigen Terracotten namentlich beim Gymnasium, nur irgend gestattete,

und es war möglich, die Realschule mit der einen Hälfte des Directorialgebäudes im October 1874 in Benutzung zu nehmen. Jedoch wurde die innere Decoration der Aula sowie die Turnhalle erst im Frühjahr 1875 fertig, und das vollständig vollendete Gymnasium wie die zweite Hälfte des Directorialgebäudes erst am 7. October 1875 übergeben. Der Bau hat sonach 4 Jahre gedauert, was in Anbetracht der geschilderten Verhältnisse nicht zu lange genannt werden kann.



Da die Baustelle im Verhältnifs zu der bedeutenden Schülerzahl immerhin nur eine beschränkte war, so kam es darauf an, einen möglichst grofsen und zusammenhängenden Hofraum zu gewinnen. Dies und die Lage des Grundstücks zwischen zwei Strafsen führte zu der aus dem vorstehenden Plane ersichtlichen Vertheilung der Gebäude, wobei die beiden Schulhäuser viergeschossig erbaut und zu sogenannten Tiefklassen eingerichtet werden mufsten. Die Anordnung von Vorgärten war geboten, weil es bei der geringen Breite der Strafsen mit Rücksicht auf die geltenden baupolizeilichen Vorschriften sonst nicht zulässig gewesen wäre, den Gebäuden die erforderliche Höhe zu geben. Wegen des sehr lebhaften Strafsenverkehrs mufsten die eigentlichen Klassenräume sämmtlich nach den Höfen hinaus gelegt werden, wodurch allerdings die Klassen der Realschule nach Süden zu liegen gekommen sind, ein Uebelstand, der bei den beschränkten Bauplätzen in grofsen Städten überhaupt oft nicht zu vermeiden ist. — In der Mitte der Schulgebäude sind grofse Einfahrten angeordnet, welche der besseren Lüftung wegen nur mit reichverzierten schmiedeeisernen Gitterthoren verschlossen werden. Aufserdem ist, weil die Turnhallen der hiesigen Schulen vielfach miethsweise von Turnvereinen benutzt werden, an der Charlottenstrafse noch eine Thür angelegt, welche einen directen Zugang zur Turnhalle von der Strafse aus vermittelt.

Einrichtung der Schulgebäude.

Die hiesigen höheren Lehranstalten sind jetzt durchweg auf 18 Klassen (einschliefslich dreier Vorschulklassen) zu je 48 bis 50 Schülern berechnet, welche Zahl jedoch in den beiden obersten Klassen gewöhnlich nicht erreicht wird, so dafs die Gesammt-Schülerzahl einer Anstalt durchschnittlich etwa 800 beträgt. Im Werderschen Gymnasium ist neuerdings durch Theilung der Ober-Secunda noch eine neunzehnte Klasse geschaffen, zu welcher ein Nebenzimmer der Aula verwendet worden ist. Aufserdem werden für eine jede Anstalt noch folgende Räume verlangt: ein Prüfungssaal (Aula) für 500 bis 600 Schüler, ein Bibliothekzimmer, ein Gesang- und ein Zeichensaal, jeder dieser Räume in der Gröfse von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Klassen, ein Zimmer für den naturwissenschaftlichen Unterricht nebst Apparatenzimmer und (bei den Realschulen) einem chemischen Laboratorium in der Gröfse einer Klasse, und ein ebenso grofses Zimmer zur Aufnahme der naturhistorischen Sammlung; ferner ein Amtszimmer des Directors, ein Conferenzzimmer, zugleich Versammlungszimmer der Lehrer, und endlich eine Wohnung für den Schuldiener. Der Zeichensaal soll möglichst nach Norden, die Klasse für den naturwissenschaftlichen Unterricht nach Süden liegen, um Versuche mit dem Sonnenlichte anstellen zu können. Im Uebrigen werden die unteren Klassen in die unteren, die oberen in die oberen Geschosse gelegt.

Die diesen Anforderungen entsprechende Einrichtung der beiden Gebäude, welche im Wesentlichen übereinstimmen, ist auf Blatt 3 und 4 in je drei Grundrissen dargestellt. In beiden Fällen liegt die Wohnung des Schuldieners am östlichen Ende des Erdgeschosses mit den Hauptträumen nach der Strafse hinaus. Aufserdem sind in den Risaliten

an der Strafse in der Realschule das Amtszimmer des Directors, das Archiv, das physikalische und Naturalien-Cabinet, der Zeichen- und der Gesangsaal, im Gymnasium das Directorzimmer, das Conferenzzimmer, das Archiv, das physikalische und Naturalien-Cabinet, ein besonderes optisches Cabinet (weil hier die naturwissenschaftliche Klasse nach Norden liegt), der Zeichen- und Gesangsaal angeordnet. Die Prüfungssäle liegen an den östlichen Enden der Gebäude, von der Strafse nach dem Hofe durchgehend, und nehmen die Höhe des dritten und vierten Geschosses ein. Die Säle haben somit Fenster auf den einander gegenüber liegenden Schmalseiten erhalten, was allerdings nicht günstig ist. Da aber diese Räume zu Schulzwecken nur selten und sonst fast nur des Abends benutzt werden, so wird hierauf kein so bedeutendes Gewicht gelegt, dafs man der besseren Gestaltung der Aula wegen erheblichen Raum oder sonstige Vortheile opfert. — Die Architektur der Säle von den Strafsenseiten ist in den entgegengesetzten Risaliten ziemlich symmetrisch durchgeführt, indem die Balkenlage zwischen dem dritten und vierten Geschofs hinter der hier etwas höher gestalteten Horizontaltheilung der Fenster versteckt ist. (Vrgl. Blatt 1 und 6).

Die Ausführung der Gebäude ist eine durchaus solide, mit gewölbten Corridoren und Treppen von Granit. Sämmtliche Gebäude sind mit Zink, theils als Leistendach, theils mit Wellblech, die Gesimse mit Schieferplatten abgedeckt. Die Fufsböden der Corridore wie die Durchfahrten sind asphaltirt, sämmtliche Klassenräume mit hölzernen Pannelen versehen. Die Schulbänke sind durchweg zweisitzig, so dafs die zwischen den Bänken verbleibenden Gänge dem Lehrer die Möglichkeit geben, an jeden Schüler heranzutreten. Die Frage wegen der zweckmäfsigsten Form der Schulbänke, in welcher die Ansichten der Aerzte und Schulmänner weit von einander abweichen, ist bekanntlich in den letzten Jahren vielfach erörtert und in zahlreichen Specialschriften behandelt worden, so dafs es hier nicht gerathen scheint, näher darauf einzugehen. Bei der hiesigen städtischen Schulverwaltung ist sie nach mannichfachen Versuchen dahin entschieden worden, dafs alles Bewegliche ausgeschlossen ist. Auch ist eine mäfsige sogenannte „Distance", d. h. ein horizontaler Abstand zwischen den Vorderkanten von Bank und Tisch, festgehalten worden, während bekanntlich von ärztlicher Seite zur Erzielung einer richtigen Körperhaltung beim Schreiben gefordert wird, dafs die Distance = 0 oder sogar negativ werde. In der Dorotheenstädtischen Realschule ist auf den ausdrücklichen Wunsch des Directors die Null-Distance eingeführt worden, was bei zweisitzigen Bänken auch ohne Anwendung beweglicher Theile zulässig ist. Es hat sich aber gezeigt, dafs durch keinerlei Gestaltung von Tisch und Bank allein eine richtige Körperhaltung erzwungen werden kann, und dafs das Sitzen in diesen Banktischen auf die Dauer die Schüler aufserordentlich ermüdet und für solche, deren Körpergröfse ihrer Klasse vorausgeeilt ist, geradezu unerträglich ist, so dafs man schon zu einigen Aenderungen hat schreiten müssen. Im Werderschen Gymnasium ist man daher — unter genauerer Feststellung der Abmessungen — zu der gewöhnlichen Form zurückgekehrt. Diese Banktische, mit welchen Lehrer und Schüler sich zufrieden gezeigt haben, werden in vier verschiedenen Gröfsen hergestellt und zwar für alle städtische Schulen gleich, nur dafs bei den Volksschulen der Raumersparnifs wegen die Bänke mehrsitzig (gewöhnlich viersitzig) gemacht werden und nur die drei kleinen Nummern zur Anwendung kommen, während in den höheren Mädchenschulen für die obersten Klassen polirte Banktische mit Rohrgeflecht und in der Gröfse zwischen der dritten und vierten Nummer hergestellt werden. Die Vertheilung auf die Klassen geschieht in der Weise, dafs:

Nr. I für die Vorschulklassen der höheren Lehranstalten und die Unterklassen der Volksschulen,
- II für Sexta und Quinta und die Mittelklassen,
- III für Quarta und Tertia und die Oberklassen der Volksschulen,
- IV für Secunda und Prima

bestimmt sind.

Auf Blatt 10 ist von der kleinsten und gröfsten Nummer je ein Banktisch, ein vorderer Tisch und eine hintere Bank im Durchschnitt und in richtiger Stellung zu einander dargestellt. Nachstehende Tabelle giebt die Abmessungen an sämmtlichen vier Nummern.

	Maafse in Centimetern bei Nr.			
	I.	II.	III.	IV.
1. Tischbreite, horizontal gemessen	34	37	40	42
2. Distance	6	8	10	12
3. Sitztiefe	28	29	30	32
4. Gesammttiefe des Sitzes . . .	68	74	80	86
5. Tischhöhe hinten	64	70	75	80
6. Tischhöhe vorn	59	65	70	75
7. Bankhöhe vorn	34	38	42	46
8. Differenz (zwischen 6 und 7) .	25	27	28	29
9. Länge des Sitzes	53	56	59	62

Die Breite der Gänge zwischen den Sitzen und längs der Fensterwand ist auf 50^{cm} bemessen.

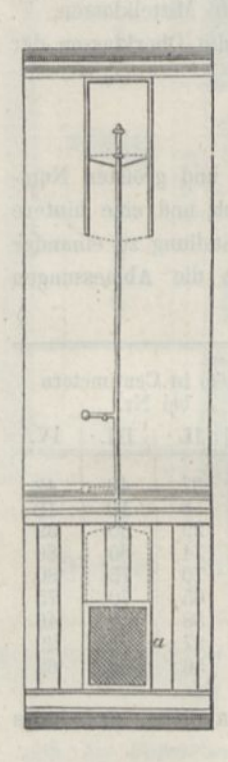
In den Gesangsälen werden Bänke ohne Lehne, in den Prüfungssälen solche mit Rücklehne und Rohrgeflecht aufgestellt. Die Zeichensäle erhalten theils Tische mit einem eisernen Stabe zum Anlehnen der Vorbilder, theils kleine Staffeleien und Schemel, aufserdem einige Gestelle für Gipsmodelle und eine grofse Tafel auf einer Staffelei.

Die Einrichtung der naturwissenschaftlichen Klasse und des chemischen Laboratoriums, wie dieselbe in der Dorotheenstädtischen Realschule zur Ausführung gekommen ist, zeigt Blatt 3 im Grundrifs (Erdgeschofs) und Blatt 10 Figur 2 im Durchschnitt. Beide Räume sind durch eine Thür zur Seite des Lehrersitzes und aufserdem durch eine gerade hinter dem Experimentirtisch angebrachte Oeffnung in der Wand mit einander verbunden, welche durch eine kleine Vorlage nach dem Laboratorium zu einem Abdampfraum benutzt ist. Derselbe ist auf beiden Seiten mit Schiebefenstern verschlossen, und hat innerhalb der Scheidemauer ein Abzugsrohr für die Gase, so dafs der Procefs des Abdampfens aus beiden Zimmern beobachtet werden kann, ohne dafs Dämpfe in dieselben einträten. Auf der Seite der Klasse ist aufserdem vor diesem Schranke die Wandtafel angebracht, welche in die Höhe gehoben wird, wenn in dem Abdampfraum experimentirt werden soll. An der Hinterwand des Laboratoriums ist ein kleiner Heerd mit einem Abdampfraum in ähnlicher Weise wie der ebengenannte angebracht. Aufserdem sind überall Gasauslässe vorgesehen, an welche nach Bedarf Gummischläuche zu kleinen Gasfeue-

rungen angesetzt werden können. Diese Einrichtungen, sowie die Arbeitstische im Laboratorium sind in Figur 3—5 auf Blatt 10 dargestellt.

Heizung und Ventilation.

Die Heizung beider Schulanstalten erfolgt in der jetzt allgemein angenommenen Weise durch erwärmte Luft. In dem Kellergeschofs einer jeden Anstalt (conf. Blatt 3) sind vier Heizräume angelegt, aus welchen die warme Luft den Klassen durch je ein Heizrohr zugeführt wird. Nur die Prüfungssäle haben zwei Heizrohre von besonders grofsem Querschnitt erhalten, welche, damit sie die Architektur der Säle nicht stören, so weit geschleift sind, dafs sie über den Thüren ausmünden. Im Uebrigen liegen die Ausströmungsöffnungen mit der Unterkante etwa 2^{m} über dem Fufsboden. Die Abführung der schlechten Luft erfolgt nach unten durch je ein Rohr mit einer Oeffnung dicht über dem Fufsboden zur Winterventilation und einer zweiten unter der Decke zur Sommerventilation. Damit die Ventilation niemals unterbrochen werden kann, sind die beiden Schieber nach nebenstehender Skizze so mit einander verbunden, dafs stets die eine Oeffnung vollständig geschlossen, die andere vollständig geöffnet sein mufs. Die Ventilationsröhren führen abwärts unter den Fufsboden des Kellergeschosses und vereinigen sich daselbst zu horizontalen Sammelcanälen, welche in die zwei bis über das Dach greifenden grofsen Ventilationsschächte geleitet sind. Letztere werden durch die in ihrer Mitte freistehenden eisernen Rauchrohre, im Sommer aber durch eine offene Coaksfeuerung erwärmt und sind zur Beförderung des Zuges mit jalousieartigen Aufsätzen versehen. Die in der Anlage vorgesehene Einrichtung zur Circulation, d. h. Rückführung der Zimmerluft in die Heizkammer, ist nachträglich abgestellt worden, weil dabei Gefahr vorhanden ist, dafs auch während des Unterrichts mit Circulation geheizt wird, statt mit Ventilation. Die im vorliegenden Fall zur Verwendung gekommenen Heizkörper sind wegen mancher daran hervorgetretenen Mängel nicht nachahmenswerth, weshalb von ihrer Wiedergabe hier Abstand genommen ist.



Die Wohnungen der Schuldiener, wie die der Directoren sind mit Kachelöfen ausgestattet, die Turnhalle hat vier grofse eiserne Oefen.

Die Nebengebäude.

Ueber die Einrichtung der Turnhalle, welche auf Blatt 3 und 6 im Grundrifs, Aufrifs und Querdurchschnitt dargestellt ist, ist nur zu bemerken, dafs von dem Hohlraume unter dem Fufsboden, welcher mit der Halle in Verbindung gebracht ist, Röhren bis über das Dach geführt sind, um zur Verhütung des Schwammes einen Luftwechsel zu erzeugen, wozu namentlich die neben den Rauchröhren belegenen beitragen, weil sie von diesen beim Heizen etwas erwärmt werden.

Die Retiraden hatten ursprünglich Abfuhrtonnen, sind aber im Laufe dieses Jahres auf Wasserspülung umgebaut und an die städtische Canalisation angeschlossen. Dabei ist die Einrichtung so getroffen, dafs die Closetröhren in ein gemeinsames fast horizontales Sammelrohr münden, und nach Beendigung jeder Zwischenstunde vom Schuldiener durch Oeffnen eines Hahnes gespült werden. Ein zweiter Hahn ermöglicht das Ablassen und Durchspülen des Sammelrohres, was täglich einmal geschieht. Die Schüler haben sonach mit dem Mechanismus der Closets nichts zu schaffen, wodurch Reparaturen möglichst vermieden werden.

Das Directorialgebäude (siehe Blatt 4 und 6) enthält in seinen beiden ganz gleichen Hälften je eine durch Erd- und zweites Geschofs reichende Directorwohnung von Entrée, acht Stuben, einer Kammer, nebst Küche, Speisekammer und Mädchenstube. Im Souterrain ist aufser den Wirthschaftskellern eine gemeinsame Waschküche und eine Wohnung für den Turndiener angelegt.

Baumaterial und architektonische Ausstattung.

In Bezug auf die decorative Ausstattung der Gebäude ist mit Rücksicht auf ihre bevorzugte Lage in der Nähe der Linden etwas mehr geschehen, als sonst üblich ist, namentlich hat die Façade des Gymnasiums an der Dorotheenstrafse einen reicheren ornamentalen und bildnerischen Schmuck erhalten. Die Aufsenfronten sämmtlicher Gebäude zeigen die feinen rothen Verblendsteine aus der Augustin'schen Thonwaaren-Fabrik in Lauban. Die Wandfelder und Gewölbe der Durchfahrten, sowie das Innere der Turnhalle sind mit gelben Steinen aus derselben Fabrik verblendet. Sandstein und zwar hannöverscher aus der Werkstatt von Plöger hierselbst ist an der Realschule nur zu innerer Einfassung und Theilung der Aulafenster verwendet. Am Gymnasium sind aufserdem noch die Säulen in den Risaliten, die in der Loggia des Portals, die inneren Gewände desselben, die Pfeiler in der Durchfahrt, sowie das grofse Gurtgesims und die Plinthenbekleidung aus Rackwitzer Sandstein von A. Wimmel u. Comp., der untere Sockel bis zu den Kellerfenstern aber aus einem sehr festen grauen Dolomit gefertigt. Formsteine und Terracotten sind ebenfalls von Augustin geliefert, mit Ausnahme derer am Directorialgebäude, welche aus einer inzwischen eingegangenen Fabrik in Charlottenburg, sowie derer an der Vorderfront und in der Durchfahrt des Gymnasiums, welche von March in Charlottenburg bezogen sind.

An der Hauptfaçade der Realschule ist durch mattschwarze, schwach glasirte Streifen in den unteren Geschossen und durch Herstellung des plastischen Ornaments in rother Farbe auf röthlichgelbem Grunde eine einfache farbige Wirkung erzielt. Eine reichere Polychromie zeigt die Façade des Gymnasiums durch die ausgedehntere Anwendung des gelbgrauen Sandsteins, durch gelb und braun gemusterte Streifen im Unterbau, besonders aber dadurch, dafs sämmtliche Ornamente und figürliche Darstellungen in gelbem Thon auf violettbraun glasirtem, die Köpfe und Figuren in den Medaillons der Giebel, der Eckpilaster und des Portals aber auf goldgelb glasirtem Grunde ausgeführt sind. Die wichtigeren Ornamente und die Compositionen in den Giebelfeldern sind nach Entwürfen des Professor Jacobsthal, erstere vom Bildhauer Brasch, letztere im Dankberg'schen Atelier vom

Bildhauer Walsleben modellirt und ebenso wie die übrigen Figuren von March in Thon gebrannt. Die beiden Medaillons am Portal enthalten Porträts des zur Zeit des Baues im Amte stehenden Directors des Gymnasiums, und des städtischen Schulraths, von Luersen modellirt, die beiden Gruppen neben der Loggia, vom Bildhauer Pohlmann, stellen den Unterricht in Wissenschaft und Kunst dar. In den Giebelfeldern sitzen neben den Medaillons mit den Köpfen einerseits der Athene, andrerseits des Apollon Jünglingsgestalten mit den Attributen der Wissenschaften und der Künste. —

Die Ausstattung des Inneren ist selbstverständlich eine ganz einfache. Nur die Prüfungssäle haben neben einer etwas reicheren Malerei namentlich der Decken auch einige Gemälde in Wachsfarben in den Bogenfeldern erhalten, und zwar sind in der Realschule allegorische Darstellungen der Hauptunterrichtszweige vom Maler Q. Becker, im Gymnasium je sechs Bilder aus der Odyssee und aus dem Nibelungenliede von Joh. Schaller ausgeführt worden.

Die verzierten Schmiedearbeiten, namentlich die grofsen Gitterthore, welche in beiden Gebäuden gleiche Zeichnung haben (conf. Blatt 9), sind von Puls nach Entwürfen von Bohn gefertigt.

Die Bauausführung.

Die Ausführung des Baues unter Oberleitung des Unterzeichneten erfolgte durch die städtischen Bauinspectoren Hanel und später Reich und die Herren Bauführer Bohn für die Realschule und die Turnhalle und Architekt Schmidt und später Bauführer Moritz für das Gymnasium und das Directoratsgebäude. Die Maurerarbeiten sind von den Maurermeistern Kuhn und Geisler, die Zimmerarbeiten von Hosemann und Holland ausgeführt.

Die Fundirung der Gebäude bot aufserordentliche Schwierigkeiten wegen der ungleichmäfsigen, in der Hauptsache aber sehr tiefen Lage des guten Baugrundes und der Menge der im Terrain vorgefundenen Hindernisse, wie alte Rostpfähle, Fundamente etc., und weil die Anwendung des Pfahlrostes dadurch ausgeschlossen war, dafs gerade neben den tiefsten Stellen Nachbargebäude mit ungenügender Fundamentirung standen, welche die Erschütterung durch Rammarbeiten nicht ertragen hätten. Die Fundirung erfolgte daher in Senkkasten z. Th. in so grofser Tiefe, dafs die Kasten trotz einer Belastung bis zu 100000^{k} theils wegen der bedeutenden Reibung, theils weil sie, auf Pfähle oder dergleichen aufsetzend, nicht bis auf den festen Grund herabgebracht werden konnten. Sie mufsten daher z. Th. in Tiefen bis zu 3^{m} im festen Torf unterbohrt und darin betonirt werden. Beim Gymnasium kam noch hinzu, dafs wegen der vielen alten Fundamente, welche zum Theil nicht bis auf den festen Baugrund reichten und welche unter Wasser nicht wohl beseitigt werden konnten, es häufig gar nicht möglich war, die Pfeiler direct unter die zu stützenden Mauern zu stellen. So ist unter Anderem die Ecke am Nachbarhause auf eiserne Träger gestellt, welche von den zunächst stehenden Pfeilern vorgestreckt sind. Nichtsdestoweniger hat sich die Fundirung als vollkommen sicher gezeigt, indem namentlich beim Gymnasium auch nicht die geringsten Risse vorgekommen sind, wogegen in Folge der neuerdings ausgeführten Rammarbeiten zur Fundirung des Stadtbahn-Viaducts an der Georgenstrafse in den Mauern der Realschule und der Turnhalle zum Theil nicht unbedeutende Risse entstanden sind.

Die Sohlen der Pfeiler liegen: bei der Realschule $6_{,00}$ bis $11_{,00}{}^{m}$, beim Gymnasium, während beinahe die ganze westliche Hälfte ohne Senkkasten gegründet ist, $2_{,20}$ bis $15_{,30}{}^{m}$, beim Directoratsgebäude $1_{,50}$ bis $7_{,50}{}^{m}$ und bei der Turnhalle $9_{,75}$ bis $16_{,00}{}^{m}$ unter den Kämpfern der Fundamentbögen, wozu noch 2 bis $2_{,50}{}^{m}$ bis zur jetzigen Terrainhöhe hinzukommen.

Werden die nachstehend angegebenen Kosten der Fundamentirung auf den □ᵐ bebaute Fläche, bezw. auf den kbᵐ Grundbau (bis zur Kellersohle) vertheilt, so ergiebt sich folgendes Resultat:

Die Fundirungskosten betragen:	pro □ᵐ bebaute Fläche ℳ	pro kbᵐ Grundbau ℳ
1. bei der Realschule	175,0	21,20
2. beim Gymnasium	rot. 300	rot. 40
3. beim Directorialgebäude . . .	71,50	13,60
4. bei der Turnhalle	170,1	13,30

Die Kosten des Baues sind zwar als maafsgebend für andere Bauten um deswillen nicht anzusehen, weil während der Ausführung die Preise aller Materialien und Arbeiten ganz erheblich geschwankt haben, indem dieselben beim Beginn der Fundamente noch ziemlich niedrig waren, alsdann im Jahre 1873 rasch auf den höchsten Punkt stiegen, den sie bisher jemals erreicht haben, von da ab aber allmälig wieder herabgingen. Von den ermäfsigten Preisen hat das Gymnasium in Bezug auf den Oberbau, weil es um ein Jahr später fertig geworden ist, mehr Nutzen ziehen können, wie die Realschule; es würde daher bei gleichzeitiger Ausführung mit der Realschule noch etwas theurer geworden sein. Eine Zusammenstellung der Kosten wird indessen immerhin einiges Interesse haben; dieselben berechnen sich nach den verschiedenen Anschlagstiteln und mit Einschlufs der Einrichtung wie folgt:

	Realschule ℳ	Gymnasium ℳ	Turnhalle ℳ	Directorialgebäude ℳ
1. Fundirung . . .	183387,11	175469,87	97429,06	33086,20
2. Maurerarbeitslohn .	97215,33	104273,28	14792,68	24612,04
3. Maurermaterial . .	176157,60	193173,81	36359,25	36622,86
4. Zimmerarbeit incl. Material	54016,35	53136,78	16722,07	12494,56
5. Stakerarbeiten . .	3926,48	3227,06	832,82	965,31
6. Asphaltarbeiten . .	5426,01	3013,49	724,92	1461,17
7. Steinmetzarbeiten .	24067,24	47099,28	1745,65	1913,41
8. Schieferdeckerarb. .	1819,30	1102,05	554,85	—
9. Klempnerarbeiten .	8164,53	7188,67	4611,74	3245,30
10. Tischlerarbeiten . .	24204,92	26571,40	2574,92	13827,45
11. Schlosserarbeiten .	27783,21	25262,21	9351,72	4224,24
12. Glaserarbeiten . .	2192,32	2134,29	243,98	1069,60
13. Malerarbeiten . .	11472,30	11449,34	1377,49	3161,67
14. Innere Einrichtung	52436,32	31739,62	6462,61	—
15. Ofenarbeiten . . .	837,00	1011,00	943,31	4302,00
16. Heizung und Ventilation	20450,94	21467,44	—	—
17. Insgemein	23147,94	23983,43	6732,43	6071,51
Summa	716704,90	731304,02	201459,50	147057,32

Die Reduction dieser Kosten auf den □ᵐ bebaute Grundfläche, bezw. den kbᵐ ausgebauten Raum, d. h. vom Keller bis zur Oberkante des Hauptgesimses, ergiebt

für die Baukosten	pro □m Grundfl. ℳ	pro kbm Gebäude ℳ
bei der Realschule	683,80	22,40
beim Gymnasium	695,60	22,60
bei der Turnhalle incl. der Anbauten . . .	266,02	14,17
beim Directorgebäude	317,62	21,22

Die Baukosten für die ganze Anlage stellen sich folgendermaafsen:

A.	Bau der Realschule	716704,90 ℳ
B.	Bau des Gymnasiums	731304,02 -
C.	Bau der Turnhalle	201459,50 -
D.	Bau des Directorialgebäudes	147057,32 -
E.	Umwährungen	9796,79 -
F.	Regulirung u. Entwässerung des Terrains	25812,49 -
G.	Insgemein (Bauführung, provisorische Anlagen etc.	59019,08 -
	und betrugen mithin insgesammt	1,891153,10 ℳ

Berlin im October 1877. Blankenstein.

Centralkirchenbauten des 15. und 16. Jahrhunderts in Oberitalien.

(Fortsetzung. Mit Zeichnungen auf Bl. 11 und 12 im Atlas.)

S. Maria della Croce bei Crema.[1])

(Grundrisse auf Bl. 41 (Jahrg. 1877) Fig. 14, Bl. 11 (Jahrg. 1878) Fig. 1 u. 2, u. Bl. 12 Fig. 1. Ansicht auf Bl. 11 Fig. 3. Durchschnitt auf Bl. 12 Fig. 2.)

Eine italienische Meile etwa von der Stadt Crema entfernt, mit deren porta di Serio durch eine grofse Allee, strada Vendramina, verbunden, erhebt sich die stattliche Kirche S. Maria della Croce, ein Centralbau von einheitlichster, allseitig gleicher Anlage. Dem aufsen cylindrischen, in drei Geschossen von Arkadengallerien umgebenen Hauptkörper legen sich in Kreuzform vier einander gleiche Vorbauten an. Einer derselben dient als Chor; die übrigen bilden Vorräume, je drei, in ihrer Architektur zum Theil unvollendete und jetzt vermauerte Thüren enthaltend.[2]) Die Vorbauten sind aufsen zweigeschossig und mit Kuppeln abgeschlossen, welche, wie Nachrichten und alte Abbildungen bezeugen, nach südländischer Art ohne Dächer, vielleicht mit Blei eingedeckt waren; es sind daher in der Zeichnung die jetzigen Nothdächer fortgelassen.

Das Aeufsere der Kirche ist vorwiegend als Ziegelbau von Steinen verschiedenen Formats ausgeführt; zu Archivolten und Architraven sind grofse plattenförmige Ziegel verwandt. Die Gliederungen der Gesimse bis zu dem Architravgesims zwischen dem dritten und vierten Geschofs zeigen Ornamente [3]) der Frührenaissance, Blattwerk und Palmetten von vorzüglicher Zeichnung und sehr zartem Relief, zum Theil von übermäfsiger Feinheit. Oberhalb jenes Architravgesimses ist das Ornament viel derber; der Fries unter der obern Umgangsgallerie ist mit ziemlich rohen Ornamentfüllungen in Form von Kreuzen, Sonnen und Flammenrosetten decorirt (die eine symbolisirende, auf die Legende der Entstehung der Kirche anspielende Bedeutung haben sollen).

1) Vergl.: Adler, Mittheilungen über diese Kirche in der Zeitschrift für Bauwesen XV, p. 239. — Gruner, the Terra-cotta architecture of North Italy, London 1867. (Die Darstellungen pl. 37, 38 zeigen auffallende Unrichtigkeiten, besonders in den Verhältnissen der Geschosse). — Lohde, Reisebericht in Lützow, Zeitschrift für bildende Kunst IV, p. 132. — Lübke, Geschichte der Architektur, 5. Aufl.

2) Die Ansicht (Bl. 11 Fig. 3) ist nach der Diagonale des Grundrisses gesehen angenommen, um das untere Geschofs unverkürzt darstellen zu können. Der Anbau rechts ist der des Chors; im Anbau links ist an Stelle des modernen Portals das alte des westlichen Vorbaues gezeichnet.

3) Dieselben konnten des kleinen Maafsstabes wegen in der Ansicht (Bl. 11 Fig. 3) nicht dargestellt werden.

Die Bögen der oberen Umgangsgallerie und diejenigen im Hauptgesims zeigen noch die mittelalterliche Form der Kleeblattbögen, ähnlich wie an den Fenstern der 1462 von Michelozzi erbauten Capella Portinari in S. Eustorgio zu Mailand. Der Verschiedenheit des Ornaments entspricht die weiter unten zu erwähnende Nachricht, dafs der Bau nicht vollständig, nur zum gröfsern Theil fertig war, als der Architekt der Kirche, Battagio, Crema verliefs; der obere Theil dürfte wohl in den Hauptverhältnissen, nicht aber in den Ornamenteinzelheiten nach den Angaben des Battagio weitergeführt sein.

Das Mauerwerk zeigt jetzt vielfach, namentlich an der Nordseite der Kirche, Putzreste, die einer späten Zeit angehören. Einzelne zurückliegende Flächen, wie die von Bogenleibungen, Fensterbrüstungen, Bogenzwickeln, Friesen, Wandumrahmungen u. s. w., waren wohl, wie an andern gleichzeitigen Ziegelbauten der Lombardei, ursprünglich geputzt und mit bemaltem Ornament versehen. (Das Tympanon der Thür des westlichen Vorbaues zeigt noch in den Putz eingerissene netzförmige Linien.)

Sandstein findet sich nur zu den freistehenden Säulen der obersten Gallerie, zur Abdeckungsplatte unter derselben, zu den Pfeilern der Laterne und zur Architektur der Portale verwandt, von denen am westlichen und nördlichen Vorbau zwei, der ersten Bauzeit angehörige erhalten sind, während das Portal an dem nach der Stadtseite zu gelegenen südlichen Vorbau modern ist. Die Portale sind bis auf drei in ihrer Architektur nur in rohem Mauerwerk angelegt und ihre Oeffnungen jetzt geschlossen.

Das Innere der Kirche ist von dem kreisförmigen, viergeschossigen Aeufsern unabhängig, achteckig und zweigeschossig gestaltet, im untern Geschofs (s. Bl. 11 Fig. 1) in den Diagonalseiten vier Altarnischen enthaltend; die übrigen vier Seiten öffnen sich nach den Vorräumen. Der Aufbau ist dem der Canepanova zu Pavia sehr verwandt, nur ist der Umgang des Obergeschosses nach aufsen verlegt. Die überhöhte Kuppel ist wie dort mit stark vorspringenden Rippen versehen, die wie in der Canepanova auf Säulen mit vorgekröpften Gebälken aufsetzen.

Der Eindruck des Innern leidet sehr durch unschöne Zopfdecoration; barocke Bilder bedecken die grofse Kuppel und die meisten Wände. Die decorative Ausstattung im

Innern scheint drei Perioden anzugehören; im untern Geschoſs zeigen sich noch vereinzelte Reste von Ornamenten der ersten Bauzeit, so am Bogenkämpfer der einen Altarnische: ein Theil des Ornamentes am Gesims und Fries derselben ist von gleicher Feinheit der Formen und Zartheit des Reliefs wie die erwähnten Ornamente am untern Theil des Aeuſseren, das Blattwerk ist genau dasselbe Ornament wie an einem der äuſsern Gesimse.

Einer zweiten Periode, der Mitte und der Spätzeit des 16. Jahrhunderts gehört wohl die reiche Decoration der vier flachgewölbten Nischen mit der schön gezeichneten Tabernakelarchitektur ihrer Altäre [1]) an. In derselben Weise wie diese Altarnischen, welche in Stuck weiſs und gold decorirt sind, war das obere Geschoſs bis zur Zeit um 1700, als ein Blitzschlag arge Verwüstung im Innern der Kirche anrichtete und auſser den Säulen des obern Geschosses die Vergoldung der Ornamente desselben zerstörte. In Folge dieses Unfalls wurde namentlich das obere Geschoſs (um 1700) sehr verändert; die barocken Decorationen desselben an Säulen, Pfeilern und Fenstern, die Bemalung der groſsen Kuppel und im untern Geschoſs die der Säulen, des Frieses, der Bogenzwickel, des Bogenschluſssteines u. s. w. gehören dieser dritten Periode an. Der Hauptaltar-Raum, der östliche Vorbau, zeigt, mit Ausnahme von vier alten Halbfiguren von Heiligen in den Medaillons der Bogenzwickel, eine moderne Decoration; die Tonnengewölbe sollen früher ähnlich wie jetzt mit Cassetten und Rosen decorirt gewesen sein. Der an die Ostwand angelehnte Hauptaltar, ist mit Ausnahme des Rahmens aus der Zeit der Frührenaissance, modern; der alte Hauptaltar mit vier Säulen in Form eines kleinen Tempels stand frei etwas weiter vor. Die unter dem Altarraum belegene Krypta, capella santa oder lo scurolo genannt, deren Zugänge verändert worden sind, zeigt an ihrem Eingange gut ornamentirte Marmorpilaster des 16. Jahrhunderts. Die Wände der Krypta sind mit moderner Marmorbekleidung versehen an Stelle früherer Holzpaneele.

Ueber die Geschichte des Baues entlehne ich den hier unten angeführten Schriften [2]) und den Mittheilungen des Pfarrers der Kirche das Folgende.

Im April des Jahres 1490, so berichtet die Chronik, gab ein Wunder bei der Ermordung einer gewissen Caterina degli Uberti, eine Erscheinung der heiligen Jungfrau im Gehölz Novelletto vor porta di Serio Veranlassung zum Zusammenströmen groſser Menschenmengen, zu zahlreichen Spenden und in Folge derselben zu dem Beschluſs, an jenem Ort der Madonna eine Kirche zu errichten. Man berief den Architekten Giovanni Battaglio oder de' Battagli, auch Battagio oder Battacchio del fu Domenico genannt, der als „principe degli architetti del suo tempo" gerühmt wird. Derselbe, aus Lodi gebürtig, war in Mailand ansessig und leitete von 1488 bis 1489 den Bau der Incoronata zu Lodi; wohl durch Bramante beeinfluſst, entwarf er die Pläne der Kirche zu Lodi sowohl, wie der zu Crema als Centralanlagen. Nach Crema gekommen, fertigte Battagio verschiedene Entwürfe für die Kirche an, über deren Wahl man sich nicht einigen konnte. Wie die Chronik erzählt, machte ein Wunder dem Zweifel ein Ende; ein Phänomen am Himmel über dem Ort der zu erbauenden Kirche gab die mit dem Kreuz verbundene Rundform an und bewirkte, daſs der dem Unternehmen bisher widerstrebende Podestà von Crema seitdem dasselbe eifrigst förderte.

Battagio fertigte ein Modell an und es wurde ein Contract [1]) für den Bau aufgestellt; nach demselben hatten die

---

1) Von den Altarbildern sind zwei, Anbetung und der todte Christus, von den Brüdern Campi, Ant. und Bern., 1575 gemalt.

2) Storia della chiesa di S. Maria della Croce, eretta fuori della città di Crema. Con un appendice di documenti. Milano 1825. — Memoria intorno al Santuario di S. Maria della Croce presso Crema, tratta dalla storia documentata di M. Tommaso Ronna, Crema 1858. — Cenni sul santuario di S. Maria della Croce, Crema 1869.

1) Mitgetheilt in der oben erwähnten Storia della chiesa . . . . p. 325, Documento VII. In diesem Contract werden zunächst die deputati, zu denen u. A. die sindici und mehrere Rechtsgelehrte der Stadt gehörten, genannt; Battagio wird als „Magnificus Ioannes quondam Domini Dominici de Batalijs de Laude [1])" bezeichnet. Einzelne Architekturtheile, wie dieselben dem Modelle des Battagio entsprechend ausgeführt werden sollten, werden sodann zum Theil mit Maaſsangabe genannt. Es sei der Contract hier wörtlich wiedergegeben, da derselbe wenigstens in soweit von Interesse sein dürfte, als er Aufschluſs über das ursprüngliche Project giebt:

Istromento [2]) di contratto per la fabbrica della nuova Chiesa di S. Maria della Croce.

Millesimo quadringentesimo nonagesimo Indictione octava die quinto decimo Iulij Carta [3]) sicuti Spectabiles Legumdoctores Domini Carulus Benzonus, ac Manfredus Licinius et Andreas Martinengus ut Deputati et provisores ac Sindici Magnifice Comunitatis Creme, nec non Spectabilis et clarissimus Iuris Doctor et Miles Dominus Franciscus Vicomercatus, et Nobiles viri Domini Paganus Benvenutus, et Iacobus Furla ut Deputati ad fabricam et curam ac regimen infrascripte Ecclesie pro prefata Comunitate, in presentia, semper deliberatione, et consensu Magnifici et Clarissimi Domini Nicolai de Priolis dignissimi Potestatis et Capitanei terre et districtus Creme presentis et consentientis parte una et Magnificus Ioannes quondam Domini Dominici de Batalijs de Laude Architectus ex altera; ad mutuam instantiam et solemnem stipulationem interpositam dixerunt et protestati fuerunt se etc. fecisse et contraxisse infrascriptas conventiones et pacta pro Templo seu Ecclesia una fabricanda in et ad locum nuper cepte devotionis Dive Matris et Intemerate Virginis Mariae a Cruce extra portam Plan. Creme in Noveleto sive Salectibus Curiae dicte Porte etc.

Primo quod dictus Magnificus Joannes ipsis Dominis et Provisoribus et Deputatis dantibus et consignantibus ad locum dicte Ecclesie lottas [4]) opportunas intaleandas [5]) et locum ubi valeat conditor pro strimpendo [6]) atque dantibus eorum impensis ligna et fornacem et solventibus fornasario [7]) de mercede sua capuendi laborerium et materiam operum fiendorum ut infra ac etiam tradentibus ipsi Magnifico Ioanni cameram unam in domibus dicte devotionis [8]) pro usu suo et etiam locum chopertum pro laborando debeat et teneat ut sic promisit prefatis Dominis Provisoribus et Deputatis tradere laborerium et materiam intaleata et strinpita et manufacta suis laboribus et expensis pro fiendis infrascriptis operibus in ipso Templo seu Ecclesia, videlicet primo:

Bassamenta necessaria secundum modellum intus Ecclesiam tam ad columnas quam ad parietes dicte Ecclesie.

Columnas rotondas necessarias intra Ecclesiam grositiei in diametro ontiarum quindecim longitudinis bracchiorum sexdecim suis bassamentis et capitellis computatis.

Architrabem supra ipsas columnas que sit altitudinis onziarum quindecim cum friso onziarum decem octo et cum cornisono onziarum quindecim ita quod architrabem frisus et cornisonus simul in summa sint altitudinis brachiorum quatuor. In quo friso sint octo tondi cum medys figuris terreis illorum Sanctorum qui ipsis Provisoribus et Deputatis videbuntur, vel Successoribus.

Columnas quadratos desuper dictum cornisonum que sint de lapidibus intaleatis et cornisatis cum suis capitellis. Que columne sint in tribus fatiebus [9]) et quelibet faties sit onziarum quindecim et quelibet columna altitudinis sit brachiorum duodecim.

Architrabem cum uno cornisono cum modionis opportunis de relevo qui architrabes et cornisonus sint simul in summa altitudinis brachiorum duorum.

Balchonatus [10]) sexdecim intus et totidem ab extra forme prout in designo et modello laboratus de relevo circum circa. Supra quas balchonatus sint alique figure vel aliquid aliud pulcrum.

Item adornamenta capellarum octo dicte Ecclesie ornatarum et fultarum suis pillastris schiettis architrabibus frixis et cornisonis intaleatis seu stampitis juxta dessignum.

Quae omnia sint ab intra exceptis sexdecim ex dictis balchonatis.

Item ab extra ipsam Ecclesiam ad parietes et ornamenta parietum ejus bassamenta columnas quadras architrabes frixos et cornisonos ornamenta portarum et campanilorum octo paruorum juxta modellum.

---

1) Lodi. 2) Urkunde. 3) Urkunde. 4) d. h. Rasen, hier wohl Thonlager. 5) auszuheben. 6) brennen. 7) Brennmeister. 8) devotio steht hier für den Ort der Kirche. 9) Seite (die vierte Seite der Pfeiler sollte an der Wand sein). 10) Fensterarchitektur ?.

für den Bau Abgeordneten, die deputati und provisores, für die Anschaffung der Materialien zu sorgen; der Architekt wurde verpflichtet, den Bau in drei Jahren zu vollenden, indem er selbst Modelle der Gliederungen zu fertigen hatte, „modellando egli stesso certe membrature, disponendo certi intagli, dirigendo i lavori, istruendo gli operaji“....; es wurden ihm 300 ducati d'oro (1 ducato d'oro etwa 4 lire 10 soldi) versprochen. Für den Transport des Modells von Mailand nach Crema erhielt er 2 lire imperiali.

Mit grofsem Eifer wurde begonnen, nachdem im August 1490 der Grundstein gelegt war; aber schon 1493 gerieth der Bau durch einen Zwist des Architekten mit den deputati ins Stocken; in Folge desselben verliefs Battagio Crema, nachdem er seine Zeichnungen aus Verdrufs zerrissen hatte.

Die deputati, dadurch in grofse Verlegenheit gerathen, übertrugen nach vielen vergeblichen Versuchen, einen dem Battagio würdigen Nachfolger zu erhalten, schliefslich den Weiterbau einem Cremasken Namens Giovanni Antonio Montanaro. Derselbe fertigte neue Zeichnungen an, förderte den Bau aber nur langsam weiter. Erst nach 7 Jahren, 1500, ward derselbe beendet. Aus einer Bulle des Papstes Alexanders VI. geht hervor, dafs die Kirche im Sommer 1493, als Battagio Crema verliefs, zum gröfsten Theil fertig hergestellt war. Wie schon erwähnt ist, lassen am Aeufsern des Baues die in edlen Formen und zartem Relief gebildeten Ornamente der drei unteren Geschosse und die gegen dieselben sehr abstechenden derben des obersten Umganges — aufser dem Kleeblattbogen besonders die rohen Formen in den Kreisen des Frieses unter der Säulengallerie — erkennen, wie weit der Bau unter Battagio ausgeführt wurde. Welche Theile im Innern der Kirche von Montanaro herrühren, ist nicht mehr zu ersehen, da die Architektur hier später zum gröfsern Theil verändert und in den decorativen Theilen neu umkleidet wurde.

Das Innere der Kirche weicht, wie es heute sich zeigt, wohl wesentlich von dem ursprünglichen Project des Battagio ab.[1] Der schon erwähnte Contract aus dem Jahre 1490 giebt Anhaltspunkte für eine Vorstellung, wie ungefähr das Project gewesen sein kann; zum wenigsten geht aus demselben hervor, dafs bei der Ausführung mehrfach vom Project abgewichen ist. Es sollten die untern Säulen incl. der Postamente höher, das Gebälk, dessen Fries Schilde oder Medaillons (tondi) mit in Terracotta herzustellenden Halbfiguren von Heiligen erhalten sollte, niedriger werden, wie ausgeführt ist. Für das obere Geschofs werden Pfeiler (columnae quadratae) angegeben von etwas gröfserer Höhe wie die jetzigen höchst barocken Säulen, darüber ein niedriger Architrav mit Consolengesims.

Ueber die ursprünglich beabsichtigte Stellung des Hauptaltars giebt der Contract keinen Aufschlufs; dieselbe würde der Anlage des Baues am meisten entsprechend isolirt in der Mitte der Kirche anzunehmen sein. Die jetzige Anordnung des hohen Chors mit der kleinlich wirkenden Anlage der zwei schmalen, vierzehnstufigen Treppen zu demselben, dessen Fufsboden die Architektur des östlichen Vorraumes in ungünstigster Weise durchschneidet, rührt wohl von Montanaro her. Die hohe Lage des Chorfufsbodens wurde durch die Krypta bedingt; dafs die Anlage der letzteren alt ist, beweisen die äufseren Umrahmungen der kleinen Kryptafenster, die genau dasselbe Ornament und dieselben Formsteine zeigen, wie die Kreise in den Brüstungen des dritten Geschosses.

Von wichtigen Ereignissen, welche die Kirche betroffen, ist besonders ein wenige Jahre nach Vollendung des Baues eingetretenes Mifsgeschick zu erwähnen. Im Kriege der Ligue von Cambray gegen Venedig, zu dessen Gebiet Crema nach dem Aussterben der Mailänder Visconti (seit 1454) gehörte, fiel Crema in die Hände der Franzosen, die es von 1509—1512 besetzt hielten. Als 1512 der Herzog von Mailand gegen die Stadt rückte, wurde die Kirche von den Cremasken in Vertheidigungszustand gesetzt, diente als Festung und wurde vier Monate lang belagert, nicht unerhebliche Schäden erleidend.

Im Jahre 1676 ward die Kirche, die bisher unter einem governo von Laien gestanden hatte, dem Orden der Carlemitani Scalzi übergeben und wurde der Bau eines Klosters begonnen. 1706 ward dasselbe weiter ausgebaut und wahrscheinlich zu dieser Zeit auch der Glockenthurm, der sich zwischen Kirche und Kloster erhebt, errichtet.

Zwei Erbschaften, welche die Kirche in den Jahren 1669 und 1692 machte, hatten eine reiche Ausstattung des

---

Item Stampas Scaliarum[1]) Copule[2]) Ecclesie Capellarum predictarum dicte Ecclesie de Zesso ipsis tamen Dominis Provisoribus et Deputatis vel Successoribus dantibus Zessum ipsi Magnifico Ioanni cum casetis ligneis dictarum stamparum.

Item quod dictus Magnifico Ioannes debeat personaliter interesse pro superstite et architecto dum predicta laboreria et materies in opere poni et fieri contingerint et etiam debeat ad instantiam et omnem requisitionem ipsorum Provisorum et Deputatorum et seu successorum quandocunque videbitur ipsis Dominis Provisoribus et Deputatis vel successoribus personam ipsius Magn. Ioannis adesse pro Architecto dicte Ecclesie et dare et docere modum Magistris fabricandi ut expedierit tam ipsam Ecclesiam quam chopertam et materiam eorum.

Et haec in termino annorum trium proxime futurorum temporibus congrue referendo quibus predicta fieri et in opere poni contingerit ita tamen quod si forte predicta in opere in ipso trienio poni non posset seu defectu ipsorum Dominorum Provisorum et Deputatorum vel Successorum dicto nomine vel per casum fortuitum nihilominus ipse Magnificus Ioannes debeat etiam elapso ipso trienio quandocunque ad requisitionem ipsorum Dominorum Provisorum et Deputatorum vel Successorum tradere predicta ornamenta et materiam pro predictis fiendis ponere in opere et etiam interesse personaliter pro Architecto ubique dare modum ut supra et hoc usque ad complementum dicte Ecclesie. Et hec pretio et mercede Ducatorum tercentum auri ad computum librarum quatuor et solidorum decem imperialium pro singulo Ducato quos ipsi Domini Provisores et Deputati pro se et Successoribus dicto nomine dare et solvere promiserunt dicto Magn. Ioanni stipulanti infra tres annos incepturos in calendis Augusti proxime futuri videlicet ratam partem singulo mense ipsius trienij. Que laboreria tradenda ut supra ipse Mag. Ioannes convenit et promisit manutenere in opere ad summam quadrinorum in vista quinque millium septingentorum duodecim. Ita et cum hoc semper quod si ipsa laboreria in opere non fuerint ipsius summe tunc reficiatur per ipsum Magn. Ioannem Prefatis Dominis Provisoribus et Duputatis dicto nomine vel Successoribus ad computum solidorum sex imperialium pro singulo quadrino si vero necessaria erunt in opere de pluri summa suprascripta ipse Mag. Ioannes eadem mercede et pretio Ducatorum tercentum debeat nihilominus id plus tradere et absque aliquo alio ulterius sibi dando. Et de sic etc.; promiserunt obligantes contrahentes suis suo et dicto nomine cum bonis ipsius Ecclesie et ipsius Mag. Joannis videlicet ipse Mag. Ioannes bona ejus et se et dicti Domini Provisores et Deputati bona ipsius Ecclesie sub refectione etc. renuntiando etc. Et pro dicto Mag. Ioanne et sub precibus pro praedictis per ipsum attendendis etc. promisit et fidejussit. Mag. Augustinus Fondulus de Crema qui se etc. obligando etc. ita quod etc. renuntiando etc.

Unklar ist wohl, was unter balchonatus zu verstehen ist? Erker? Fenster? ebenso unklar „capellarum octo“ und „campanilorum octo paruorum“; 8 Capellen sind in dem ausgeführten Bau nicht vorhanden, wenn man nicht die 4 Altarnischen und die 4 Vorbauten zusammen für capellae nehmen will?

1) Stampae Scaliarum sind wohl Verkleidungen (scalia = écaille), de Zesso (= de gesso) von Gyps. 2) Kuppel.

1) Die Durchschnittszeichnung (Bl. 12 Fig. 2) zeigt den jetzigen Zustand mit Fortlassung nur der barocken Malereien an den Wänden und an der Hauptkuppel.

Innern zur Folge. Die unschönen zopfigen Säulen, die Gliederungen und Ornamente des oberen Geschosses, die barocken Malereien auf dem grofsen Gewölbe, den Triumph des Kreuzes darstellend, die Gestalten von Propheten auf dem Friese des unteren Geschosses, die Figuren in den Medaillons dieses Frieses, sämmtliche Bilder von den Brüdern Gerolamo und Giov. Battista Grandi und Giacomo Paravicino gemalt, gehören der Zeit um 1700 an. Eine Inschrift auf einem Bande an der Archivolte eines der grofsen Bögen giebt für die Ausstattung des Innern das Jahr 1702 an.

Bei einem Erdbeben im Jahre 1802 stürzten mehrere der kleinen Kuppeln der Vorbauten ein, auch ein Theil des Hauptgesimses und einige der Säulen des oberen Umgangs; dieselben wurden in den folgenden Jahren wiederhergestellt.

1810 erfolgte die Säcularisirung des Klosters; die Kirche ward der Parrocchia des benachbarten kleinen Ortes Pianengo beigeordnet. (Fortsetzung folgt.)

Die Ueberbrückung des Memelthales bei Tilsit.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 13 bis 17 im Atlas und auf Blatt A im Text.)

Die Eisenbahn von Tilsit nach Memel überschreitet in Fortsetzung der Insterburg-Tilsiter Eisenbahn bei Tilsit das circa 4000^m breite Inundationsthal der Memel, in welchem bei Hochwasser eine Wassermenge von 5142 kb^m pro Secunde abgeführt wird.

Für die Bestimmung der lichten Weiten der im Memelthale anzulegenden Durchflufsöffnungen, sowie deren Vertheilung war theils der ungehinderte Abflufs der soeben bezeichneten Wassermenge, dann aber auch die Vertheilung der Fluthöffnungen in dem circa 1900^m oberhalb der Eisenbahn gelegenen Mikiter Chausseedamme maafsgebend.

Diese Chaussee durchschneidet das Memelthal in beinahe paralleler Lage zur Eisenbahn und ist ein Theil des vorhandenen Strafsenzuges von Tilsit nach Memel, beziehungsweise nach Tauroggen. Ihre Verbindung mit Tilsit wird durch eine über den eigentlichen Memelstrom führende 377^m lange Pontonbrücke hergestellt, während der Chausseedamm selbst in wasserfreier Kronenlage durch das Inundationsthal führt und darin nur durch zwei Oeffnungen zum Durchlassen der Hochfluthen unterbrochen ist.

Die erste Oeffnung von 424^m Breite, die sogenannte Uszlenkis, ist nicht überbrückt; die Passage erfolgt bis zu einem Wasserstande von + 4^m am Tilsiter Pegel vermittelst eines um die vorhandene Auskolkung herumgeführten chaussirten Sommerweges, während bei höheren Wasserständen der Verkehr durch Böte und Prähme bewirkt oder während des Eisganges ganz unterbrochen wird.

Die zweite Oeffnung, die sogenannte Kurmerszeris, ist bei 377^m Breite durch eine Pfahljochbrücke überbrückt und durch mehrere Eisbrechersysteme geschützt.

Schon bei Hochwasserständen von + $3{,}_5$^{m} am Tilsiter Pegel tritt das Hochwasser oberhalb des Mikiter Chausseedammes durch die sogenannte alte Memel und die Einrisse bei Kampen in die Niederung und wird durch diese beiden Oeffnungen fortgeführt.

Es war daher nothwendig, im Eisenbahndamme Fluthöffnungen anzulegen, deren Lage und Lichtweiten den erwähnten Oeffnungen im Mikiter Chausseedamme entsprechen. Mit Berücksichtigung der für die Hochwasserstände ermittelten Profilwerthe dieser Fluthöffnungen wurden

für die Memelbrücke . . . . . $496{,}_8$^{m}
für die Uszlenkisbrücke . . . . $408{,}_0$^{m}
und für die Kurmerszerisbrücke . . $340{,}_0$^{m}

Lichtweite für erforderlich und ausreichend erachtet.

Die grofsen Uebelstände, welche schon bei Wasserständen von + 4^m am T. P. durch Unterbrechung des Verkehrs der zu beiden Seiten des Memelstromes belegenen Landestheile herbeigeführt wurden, machten es im allgemeinen Verkehrs-Interesse dringend nothwendig, bei Ueberbrückung des Memelthales für den Eisenbahnverkehr gleichzeitig auch auf einen dauernd gesicherten Landverkehr Bedacht zu nehmen.

Für diesen war eine Nutzbarmachung der Eisenbahnbrücke über die Memel für sich allein nicht ausreichend, es mufste auch eine wasserfreie Verbindung der ersteren mit der Chaussee geschaffen werden, welche durch eine neue Chausseeanlage vom rechtsseitigen Endpfeiler der Memelbrücke parallel zum Memelstrome bis zur Tilsit-Mikiter Chaussee und durch eine massive Ueberbrückung des Ausrisses in derselben (Uszlenkis) nunmehr hergestellt ist.

Die Memel hat ein relatives Gefälle von $10{,}_5$^{mm} auf 1000^m und einen wechselnden Wasserstand von $6{,}_6$^{m}, deren höchster sich auf + 7^m, deren niedrigster sich auf + $0{,}_4$^{m} am T. P. normirt. Die Memel ist zwar innerhalb des preufsischen Gebietes vollständig regulirt und ihre Ufer sind durch Buhnen und Deckwerke gegen Abbruch geschützt, dennoch erschweren Sandablagerungen die Schifffahrt auf derselben ungemein, so dafs dieselbe bei niedrigen Wasserständen nur von Schiffen mit einem Tiefgange von nicht über 1^m befahren werden kann.

In Folge Fortschreitens der Sandbänke verändert sich die Stromrinne alljährlich und sind die im Peilungsplane (Blatt A im Text) ersichtlichen Vertiefungen und Verflachungen des Flufsbettes nicht eine Folge des Brückenbaues, sondern dieser Sandwanderungen.

Der Baugrund für die Memel- und Uszlenkis-Brücke besteht aus grobem Sande. Unmittelbar hinter der letzteren beginnt ein Torfmoor, welches unter einer circa 1^m starken lehmartigen Humusdecke bis 8^m tief ansteht und sich bis zu den das Inundationsgebiet begrenzenden Höhen erstreckt. In diesem Torfmoor ist die Kurmerszerisbrücke erbaut.

I. Allgemeine Disposition der Bauausführung.

Die Baustellen der drei Brücken lagen vollständig im Inundationsgebiet, wodurch eine zweckmäfsige Anordnung der Materialien-Lagerplätze, Arbeitsschuppen etc. sehr erschwert wurde.

Der Umstand, dafs die zum Theil torfhaltigen Wiesen jede Zufuhr von Materialien zu der Uszlenkis- und Kurmers-

zeris-Brücke unmöglich machten, dann aber auch der seiner Billigkeit wegen gewählte Bezug fast sämmtlicher Materialien auf dem Wasserwege bedingte, dafs die Materialien für alle drei Brücken auf einzelnen Höhenrücken am Ufer der Memel zur Ablieferung gebracht wurden und auch die Arbeitsschuppen ebendaselbst auf dem bis über Hochwasser angeschütteten, in den Köpfen mittelst Deckwerke geschützten Bahnplanum errichtet werden mufsten. Der Transport sämmtlicher Materialien einschliefslich des Mörtels und Betons bis zur Verwendungsstelle erfolgte mittelst kleiner $0,_7$ m hoher Lowrys von 3000 bis 5500 k Tragfähigkeit auf Schienengeleisen.

Mit den in Rede stehenden Brückenbauten wurde nach Vollendung des Brückenbaues über die Weichsel bei Thorn begonnen, und da beide Bauausführungen der Königlichen Direction der Ostbahn unterstellt waren, so wurden von derselben sämmtliche bei dem letztgedachten Baue im Gebrauch gewesenen Maschinen der neuen Baustelle überwiesen. Bei ziemlich ähnlichen örtlichen Verhältnissen und fast gleicher Ausführungsweise wie bei der Thorner Brücke ist die dort mit dem befriedigendsten Erfolge zur Anwendung gelangte Disposition sämmtlicher Bauarbeiten, die Anordnung der Mischungsverhältnisse und Verwendung des Mörtels und des Betons, die Herstellung der Hülfs- und Arbeitsgerüste etc. mit geringen Aenderungen auch hier, wie dies aus der Solidität der Bauwerke, der Kürze der Bauzeit und der verhältnifsmäfsig geringen Höhe des Baucapitals geschlossen werden darf, vortheilhaft beibehalten worden. Bezüglich dieser Momente kann daher auf den betreffenden Aufsatz in der Zeitschrift für Bauwesen Jahrg. 1876 S. 35 u. f. verwiesen werden.

Es mag hier noch Erwähnung finden, dafs bei dem Bau der Tilsit-Memeler Eisenbahn eine Inbetriebnahme der Bahnstrecke von Pogegen (6 Km von Tilsit entfernt) bis Memel vor Vollendung der Brückenbauten in Aussicht genommen war und zur Ueberführung der Betriebsmittel etc., sowie zur Verbindung der ganz isolirt gelegenen neuen Bahnstrecke mit der Ostbahn mittelst der Tilsit-Insterburger Eisenbahn eine Trajectanstalt über die Memel ähnlich der über die Weichsel bei Thorn eingerichtet wurde. Zur beiderseitigen Verbindung derselben einerseits mit dem Bahnhofe Tilsit, andererseits mit dem Bahnhofe Pogegen waren provisorische Schienengeleise neben dem Bahnkörper in einfachster Weise und mit den geringsten Mitteln hergerichtet.

II. Der Unterbau der Brücken.

A. Die Memelbrücke.

Der Memelstrom wird aufser von zahlreichen Holzflöfsen, die in einzelnen kleinen Traften von Rufsland kommend bei dem Städtchen Rufs behufs Transports über das kurische Haff zu grofsen Flöfsen verbunden werden und zum gröfsten Theil für den Seehafenplatz Memel bestimmt sind, vorzugsweise von sogenannten Haffkähnen mit flachem Schiffsboden und festen mit Takelage versehenen Masten befahren. Das Niederlegen der Masten, an und für sich zeitraubend, hätte nur nach Vornahme verschiedener Abänderungen der Schiffseinrichtungen ermöglicht werden können. Die hierüber angestellten Erörterungen führten denn dazu, von darauf bezüglichen Constructionen abzusehen und in der Brücke besondere Schiffsdurchlässe durch Anordnung einer doppelarmigen Drehbrücke einzulegen.

Die Brücke über die Memel ist für zwei Geleise eingerichtet. So lange indessen nur ein Geleise erforderlich ist, kann auch eine Benutzung der Brücke durch Landfuhrwerke gestattet werden. Es ist zu diesem Zwecke das eine Geleise in die Mitte der Fahrbahn gelegt, so dafs neben dem Schienengeleise zwei Fahrstrafsen für Landfuhrwerke entstehen. Zu beiden Seiten der Hauptträger sind ausgekragte Fufswege angeordnet. Die Brücke hat 7 Oeffnungen und zwar:

1 Oeffnung	von $93,_{86}$ m	Lichtweite,	
2 Oeffnungen	- $13,_{45}$ m	-	als Schiffsdurchlässe,
1 Oeffnung	- $93,_{81}$ m	-	
2 Oeffnungen	- $94,_{06}$ m	-	
1 Oeffnung	- $94,_{11}$ m	-	

Ihre Gesammtlichtweite beträgt hiernach $496,_8$ m und ihre Länge von Stirn zu Stirn der beiden Endpfeiler $531,_{13}$ m.

Die Brückenpfeiler, von denen der Drehpfeiler in der Bahnachse 8 m, die beiden diesem zunächst liegenden Auflagerpfeiler $5,_{60}$ m und die übrigen Strompfeiler $5,_{10}$ m Stärke haben, sind in gleicher Weise wie die Brückenpfeiler der Weichselbrücke bei Thorn innerhalb Pfahlwände auf Beton fundirt, die Strompfeiler mit Anwendung von Rostpfählen, die beiden Endpfeiler ohne dieselben.

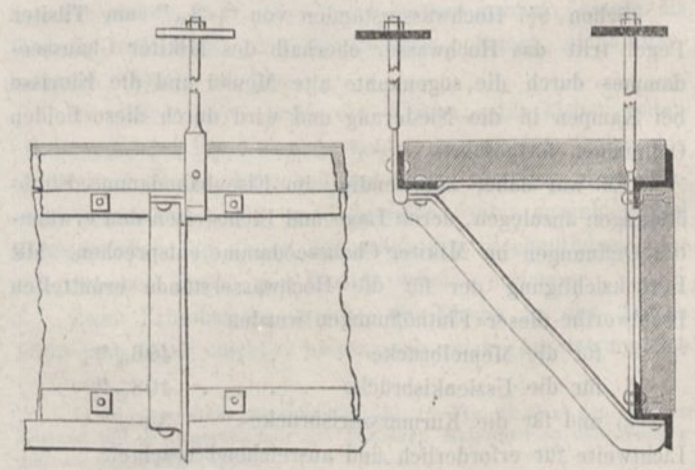
Bis zur Höhe der Fahrbahn wurden die Pfeiler aus hartgebrannten Mauersteinen mit einer Werksteinverblendung aus schwedischem Granit, die Pfeileraufbauten für die Auflager der Hauptträger jedoch nur aus Werksteinen aufgeführt.

Von der Herstellung der Thürme auf den Mittelpfeilern, wie solche auf Blatt 16 in der Zeichnung angegeben sind, ist bei der Ausführung vorläufig Abstand genommen worden.

Fortificatorische Einrichtungen haben nur der rechtsseitige Endpfeiler und zwei Strompfeiler erhalten, letztere durch Einbau von Sprengminen, ersterer durch Anbau eines bombenfesten Blockhauses mit darunter befindlicher Pulverkammer. Dem Blockhause schliefst sich eine krenelirte Mauer an, vor welcher ein Diamant sich befindet.

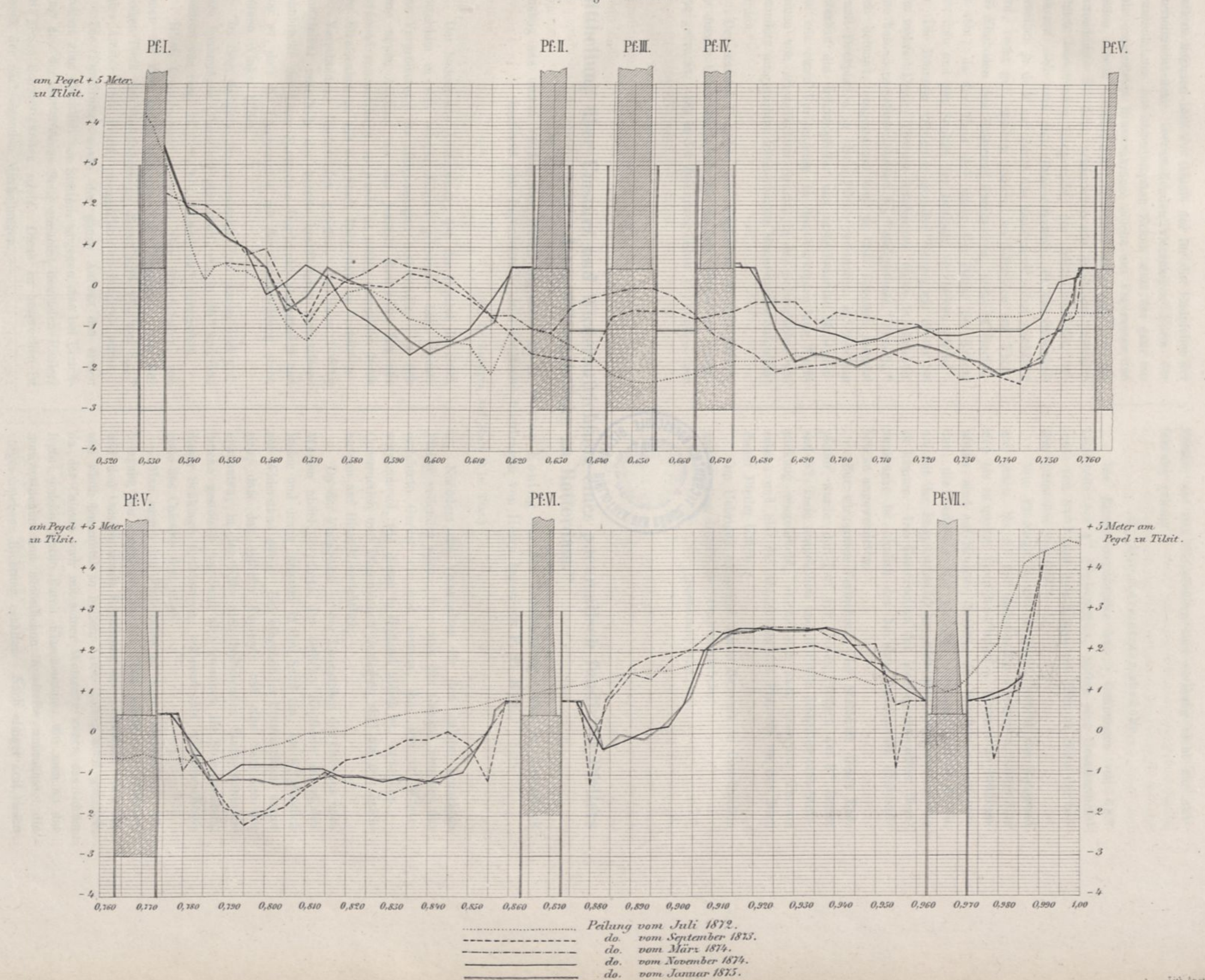
B. Die Uszlenkisbrücke.

Die Uszlenkisbrücke hat 6 Oeffnungen von 68 m Lichtweite bei 4 m Pfeilerstärke, mithin eine Gesammtlichtweite von 408 m und eine Länge von Stirn zu Stirn der beiden Endpfeiler von 428 m. Die beiden Endpfeiler sind auf Beton innerhalb Pfahlwände, die Mittelpfeiler jedoch auf je drei Brunnen von 6 m Durchmesser fundirt. Abweichend von den bei dem Thorner Brückenbau in gleicher Weise fundirten



Eisenbahn-Brücke über die Memel bei Tilsit.

Peilungs-Profile.



Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

Verlag v. Ernst & Korn in Berlin.

Pfeilern kommen hier aus Anlafs der für die Endpfeiler der Kurmerszerisbrücke herzustellenden viereckigen Form der Brunnenkränze mit abgestumpften Ecken statt der ganz aus Holz construirten Brunnenkränze solche aus Façoneisen und Bohlen, deren Construction vorstehend dargestellt ist, zur Anwendung. Bei dem vorhandenen aus Sand und sandigem Schlick bestehenden Baugrunde, der leicht zerfliefst, bewährten sich auch diese Brunnenkränze, da die Steifigkeit derselben ja doch nur durch das Mauerwerk selbst geschaffen wird, recht gut, werden jedoch, wo Schichten aus Thon- und Klaiboden den Baugrund durchsetzen, nicht zu empfehlen sein, da der Thon sich unter der Decke der Kränze festsetzen und das Senken der Brunnen verhindern würde.

Die Brunnen wurden in gleicher Weise, wie dieses bei dem mehrerwähnten Thorner Brückenbau näher beschrieben, ohne besondere Schwierigkeiten $8,_{3}$ m tief gesenkt, 2 bis $2,_{5}$ m hoch betonirt, ausgemauert und je drei Brunnen mittelst Granit-Deckplatten zu einem Pfeiler verbunden, auf welchem Unterbau die Brückenpfeiler aus hartgebrannten Mauersteinen mit einer Verblendung in den Vorköpfen aus Werksteinen von schwedischem Granit, in den Seitenflächen von besonders ausgesuchten klinkerharten Mauersteinen aufgeführt wurden.

Der massive Unterbau der Brücke ist für zwei Geleise, der eiserne Ueberbau jedoch für nur ein Geleise zur Ausführung gebracht. Die in der Zeichnung (Blatt 17) angegebenen Portale auf den Endpfeilern sind vorläufig nicht zur Ausführung gelangt.

C. Die Kurmerszerisbrücke.

Die Kurmerszerisbrücke hat 5 Oeffnungen von 68 m Lichtweite bei 4 m Pfeilerstärke, mithin eine Gesammtlichtweite von 340 m und eine Länge von Stirn zu Stirn der beiden Endpfeiler von 356 m.

Wie Eingangs bereits erwähnt, besteht der Baugrund aus einem bis 8 m tief anstehenden Torfmoore, unter dem sich bis zu grofser Tiefe Sand befindet. Sämmtliche Brückenpfeiler sind auf Brunnen fundirt, die Mittelpfeiler auf runden, die Endpfeiler auf oblongen mit abgestumpften Ecken, um mit der Baggerschaufel an jeder Stelle wirksam arbeiten zu können. Die Construction der hierzu verwendeten Brunnenkränze ist ähnlich der bei den Brunnen der Uszlenkisbrücke angewendeten.

Zur wirksamen Vermehrung der Stabilität dieser Endpfeiler wurde der Torf vor diesen Pfeilern auf 5 m Breite und 3 m Tiefe ausgehoben und in Stelle desselben eine Steinpackung eingebracht, welche sich auch über das Terrain erhebt und hier die Abböschung des Planums vor der Stirn dieser Pfeiler bildet.

Im Uebrigen entspricht dieses Bauwerk in Construction und in allen Details der Uszlenkisbrücke.

(Fortsetzung folgt.)

Mittheilung über Umsturz und Wiederaufrichtung eines pneumatisch fundirten Pfeilers der „Willemsbrücke zu Rotterdam."

Auszug aus einem Vortrag des Herrn Ingenieur D. A. Wittop Koning vor der Versammlung „van het Koninklyk Instituut van Ingenieurs". In's Deutsche übertragen von Herrn Ingenieur P. E. Ryk.

(Mit Zeichnungen auf Blatt B im Text.)

Der bedeutende Aufschwung, den der Handel der Stadt Rotterdam in den letzten Jahren genommen hat, machte eine Vergröfserung der Hafenanlagen nothwendig. Da sich diese neuen Anlagen um das jenseits Rotterdam liegende Feyenood concentrirten, so wurde es nöthig, dieselben durch eine Strafsenbrücke mit der Stadt Rotterdam zu verbinden.

Verschiedene Rücksichten geboten, die neue Brücke unmittelbar unterhalb der bereits bestehenden Staatseisenbahnbrücke der Linie Rotterdam-Dordrecht auszuführen und zwar so, dafs die Längenachse mit der Stromrichtung einen kleinen Winkel bildet.

In dem definitiv angenommenen Plan waren drei gröfsere Spannungen (Parallelträgersystem) von je 90 m und drei kleinere von resp. $16,_{71}$ m, $16,_{80}$ m und 22 m vorgesehen.

Diese Construction erforderte vier Strompfeiler, von denen die zwei auf Rotterdamer Seite liegenden wegen der grofsen Tiefe des Flufsbodens an dieser Stelle ($7,_{5}$ und $8,_{65}$ m unter Amsterdamer Pegel) pneumatisch zu fundiren waren.

Die Fundirung, sowie der ganze Aufbau des ersten Pfeilers ging glücklich von Statten, wogegen man bei Errichtung des der Rotterdamer Seite zunächst liegenden Pfeilers auf grofse Schwierigkeiten stiefs. Diese zu besprechen ist Zweck der nachfolgenden Mittheilungen. —

Nachdem die Vorarbeiten für den zuletzt gedachten Pfeiler vollendet waren, fuhr man den Caisson zwischen das errichtete Gerüst ein und begann, ihn, frei in Wasser schwimmend, wie dieses in Holland üblich ist, zu senken. — Construction und Dimensionen desselben sind aus den Zeichnungen auf Blatt B ersichtlich.

Da der Flufsboden in der Längsachse des Caissons nach Westen abfiel, berührte das östliche Kopfende zuerst den Boden und drang langsam in den Sand ein, bis er plötzlich auf Widerstand stiefs. Bei eingehender Untersuchung zeigte sich, dafs das östliche Kopfende auf eine Senklage der erwähnten, in der Nähe sich befindenden Staatseisenbahnbrücke gestofsen war und sich zwischen die Steinschüttung dieser Senklage festklemmte, während das westliche Kopfende des Caissons flott blieb.

Man suchte den Flufsboden an dieser Stelle durch Anbringung von Ziegelbrocken und Thon möglichst zu erhöhen und den Caisson durch Regulirung der Luftzufuhr bei Ebbe und Fluth horizontal zu halten. Dies gelang nicht gänzlich, da der Caisson sich mit seiner Westseite gegen das Gerüst legte; jedoch wurde durch Flaschenzüge, die man an der nordwestlichen und südöstlichen Kopfseite anbrachte, die vorgeschriebene Richtung erhalten. Nach einiger Zeit rissen

indefs die beiden Flaschenzüge, der Caisson stellte sich schief und drängte an der Südseite unten gegen das Gerüst. Um ein ferneres Senken des Caissons zu verhindern, wurden nun die auf den Schornsteinen befindlichen Luftschleusen nach der einen Seite gegen das Gerüst abgesteift und nach der anderen Seite mit Tauen an dem letzteren befestigt.

Während der Ebbe wurde danach auch keine Veränderung der Lage an dem Caisson wahrgenommen, und man erwartete in dem Glauben, der südliche Theil habe sich auf Gerüstpfähle aufgesetzt, dafs beim Eintritt der Fluth der Stand des Caissons sich bessern würde.

Vor Einbruch der Dunkelheit gelang es, den Caisson an den zwei bedrohtesten Punkten an die Laufkrahne des Baugerüstes aufzuhängen. Die an den Luftschleusen befestigten Taue blieben angespannt. Aufserdem wurde die hochliegende Seite mit Flaschenzügen unten an den Pfählen des Gerüstes befestigt, so dafs die niedrig liegende Seite des Caissons nach oben, die hoch liegende nach unten gezogen wurde. Durch stetes Nachziehen der Taue erreichte man, dafs Nachts, am Ende der Fluth, der Caisson fast wieder vertikal stand.

Ein Versuch nun, das westliche Kopfende, welches noch immer gegen das Gerüst andrängte, nach der anderen Seite zu bewegen, mifslang, trotzdem man angestrengt mit Tauen und Winden arbeitete. Es gelang auch nicht, diesen Stand beizubehalten. Der Caisson neigte sich wiederum mit der Ebbe und man manipulirte wie das vorige Mal. Bei stillstehendem Wasser wurde Luft zugeführt und man verdrängte, ohne den Caisson zu heben, das Wasser so weit aus dem Arbeitsraume, dafs ein Mann hinuntergeschickt werden konnte, welcher berichtete, dafs sich der östliche Kopf des Caissons auf viele grofse Steine aufgesetzt habe und die südliche Unterkante desselben in einen Gerüstpfahl eingedrungen sei. Es wurde an der Entfernung dieser Steine so lange gearbeitet, bis bei Eintritt der Fluth der Arbeitsraum sich wieder mit Wasser anfüllte, und danach die Arbeit eingestellt, weil man bei hohem Wasserstande, um den Arbeitsraum ganz wasserfrei zu halten, den Luftdruck in dem letzteren hätte erhöhen müssen, was bei dem damaligen Stande und der geringen Schwere des Caissons zu gefährlich erschien.

Während der Fluth besserte sich der Stand des Caissons fortwährend. Plötzlich jedoch senkte sich die Südseite und der Caisson neigte sich nun nach der anderen Seite.

Diese plötzliche Aenderung der Stellung mag dadurch verursacht worden sein, dafs der Caisson, nachdem er die Vertikale erreicht hatte, von den Pfählen, auf welche er sich aufgesetzt hatte, abgeglitten ist. Hierbei sank die südliche Seite in den weichen Boden ein, während die entgegengesetzte Seite zwischen den Steinen festgeklemmt blieb. Beim Steigen der Fluth drang das Wasser durch ein Leck und später durch die oberen nicht fertig genieteten Bleche in den Caisson ein,*) so dafs dieser immer mehr seinen Halt verlor und fortwährend schwerer gegen das Gerüst andrückte, welchem Druck weder dieses noch die angespannten Taue zu widerstehen vermochten, so dafs der Caisson die in Fig. 1 auf Bl. B punktirte Lage annahm. Es wurden nun zuerst die Luftschleusen entfernt, welche, da jede derselben ein Gewicht von ungefähr 13000 k repräsentirt, leicht ein noch tieferes Einsinken bewirken konnten.

*) Die eisernen Wandungen des Caissons zur Construction eines Pfeilers reichten nämlich bis über den höchsten Wasserstand und wurden in dem Maafse, als der Caisson sich im Wasser senkte, nach und nach erhöht. Nach Fertigstellung des Pfeilers jedoch wurde die eiserne Ummantelung bis auf den Niedrigwasserstand wieder entfernt.

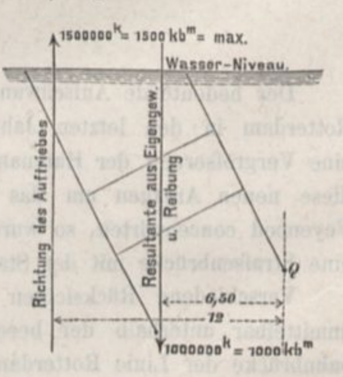
Die Bauunternehmer beschlossen nun, eine schwere Kette um den Caisson zu legen, und daran Kabel zu befestigen, welche zu Erdwinden, die auf dem Lande an eingerammten Pfählen befestigt waren, geführt werden sollten, indem man glaubte, den Caisson durch Anwendung einer Kraft von 40000 k wieder in die Vertikale zurück bringen zu können.

Nach der von mir angestellten Berechnung*) waren hierzu aber etwa 1000000 k erforderlich. Rechnet man die Beanspruchung einer jeden Kette zu 20000 k, so wären also 50 Ketten und zur Bedienung der dazu gehörigen 50 Erdwinden wenigstens 100 Mann erforderlich gewesen, die alle mit gleicher Kraft und Geschwindigkeit hätten arbeiten müssen, wenn man sich nicht der Gefahr aussetzen wollte, dafs einzelne Ketten brächen, wodurch das ganze Unternehmen gefährdet worden wäre.

Diese Schwierigkeiten brachten mich auf den Gedanken, den Mantel des Caissons bis über die Wasseroberfläche herauf zu führen und den so entstandenen Raum leer zu pumpen, wodurch der Caisson vermöge des Auftriebs sich wieder aufrichten mufste.

Der nördliche Theil des Caissons lag noch oberhalb Niedrigwasser, so dafs man ihn leicht durch Aufsetzen von neuen Mantelplatten auf 1 m über den Amsterdamer Pegel erhöhen konnte. Der südliche Theil dagegen nebst den beiden runden Köpfen sollte durch eine auf dem Mauerwerk aufruhende Spundwand auf ungefähr dieselbe Höhe gebracht werden.

Hierdurch entsteht ein Raum von 1500 kb m Inhalt, welcher nach Leerpumpen einer Kraft von 1500 Tons entspricht und dessen Schwerpunkt in vertikaler Projection ungefähr 12 m von dem ursprünglichen Drehpunkt Q, der Unterkante der Nordseite des Caissons, liegt.



Nimmt man das Eigengewicht des Caissons mit Mauerwerk und die Reibung zu ungefähr 1 Million Kilogramm (siehe nebenstehende Figur) an, welche Kraft an einem Hebel von circa $6{,}_{50}$ m in Bezug auf denselben Drehpunkt Q wirkt, so wird die Masse des auszupumpenden Wassers ungefähr

$$\frac{1000 \times 6{,}_{50}}{12} \text{ oder } 542 \text{ kb}^{m} \text{ sein,}$$

so dafs man nun im Stande ist, eine fast 3 mal so grofse Kraft hervor zu rufen, als erfordert wird.

Da die Oberfläche des auf diese Weise eingeschlossenen Raumes einen Inhalt von $250{,}_{8}$ □m hat, so berechnete ich, dafs ein Auspumpen des Wassers bis auf eine Tiefe von $2{,}_{16}$ m genügen würde, um eine wesentliche Verbesserung der Lage des Caissons hervor zu rufen.

Betreffenden Orts wurde auf meinen Plan eingewendet, dafs es mir nicht gelingen würde, die Spundwand genügend wasserdicht herzustellen und der Construction die nöthige

*) Diese Berechnung hat der Verfasser der Kürze halber in die Abhandlung nicht aufgenommen. D. R.

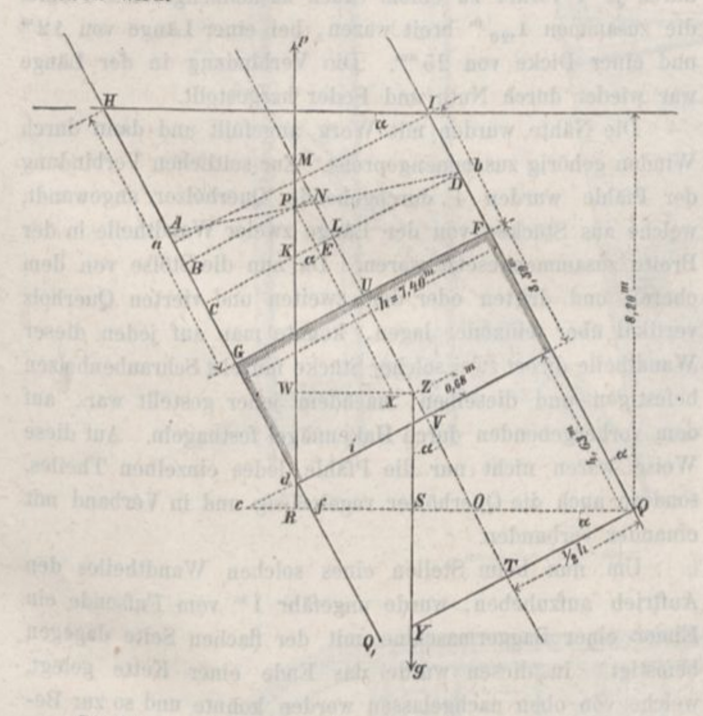
Festigkeit zu verschaffen; endlich zweifelte man überhaupt an der Möglichkeit der Herstellung einer solchen Spundwand. Der Erfolg hat diesen Einwand widerlegt.

Was gleichwohl Ueberlegung verdiente, war die folgende Frage: Angenommen, dafs die im Anfange entwickelte Kraft genügend ist, um den Pfeiler in Bewegung zu setzen, wird dann trotz der Abnutzung dieser Kraft in Folge der fortwährenden steigenden Bewegung des Pfeilers der auf diese Weise erhaltene Effect grofs genug sein? Mit anderen Worten: Wie grofs im Minimum kann der Winkel α (siehe nachfolgende Figur) durch Auspumpen des Wassers werden?

Zuvor bemerke ich, dafs in der Ausnutzung der Kraft in Folge des fortwährenden Steigens des Pfeilers schon die Garantie gegen jede plötzliche Bewegung liegt, welche von Vielen befürchtet wurde.

Gehen wir nun über zur Berechnung des oben bezeichneten Winkels, wobei wir annehmen, dafs der Caisson den Punkt Q als festen unveränderlichen Drehpunkt hat. Da durch jede Senkung des Punktes Q eine gröfsere Niveaudifferenz hervorgerufen werden kann und man folglich durch Auspumpen des Wassers die Lage des Pfeilers verbessern wird, so ist auch die obige Annahme keineswegs günstig für das Resultat, welches wir finden werden.

Wir wollen aber unter dieser ungünstigen Voraussetzung bestimmen, bis zu welchem Winkel der Pfeiler sich erheben wird.



In der vorstehenden Figur bedeutet:

HJ das Niveau des äufseren Wasserspiegels,
GF die Oberkante des Mauerwerks,
Z den Schwerpunkt,
P den Schwerpunkt der verdrängten Wassermasse,
Q die Unterkante des Pfeilers an der Nordseite,
α den Winkel zwischen der Seite JQ und der Verticalen nach vollbrachter Hebung und
$h = GF = 7{,}_{40}$ m die Breite des Pfeilers.

Es wird hierbei angenommen, dafs die Oberkante des Mauerwerks $3{,}_{50}$ m und der Schwerpunkt der angestellten Berechnung zufolge $0{,}_{685}$ m über der Decke des Arbeitsraumes liegen.

Die noch nicht ausgefüllten Räume in den beiden Enden des Caissons, zusammen einen Rauminhalt von 100 kb^m repräsentirend, sind vernachlässigt, dagegen aber ist auch die Reibung des Bodens beim Schlufs des Auspumpens nicht in Berechnung gezogen. Ebenso wird der Auftrieb des Holzes unter Wasser und das Gewicht der Holzconstruction über dem Wasserspiegel nicht berücksichtigt.

Das Gewicht des Caissons betrug:

an Eisen beim Beginn des Baues . . . . 221100 k
Nachdem der Caisson zwischen das Gerüst gebracht war, wurden angebracht 4 Blechreihen, incl. der dazu gehörigen 4 Winkeleisen, zusammen 23200 k
4 Schornsteinstücke, jedes 2 m lang, zusammen 1442 k
daher (aufser den Luftschleusen) an Eisen überhaupt . . . . 245742 k

an Mauerwerk etc.:
das Mauerwerk in Portland-Cement auf den Banketten im Arbeitsraum . . . . 114240 k
Beton und Mauerwerk in Portland-Cement zwischen und über den Längs- und Querträgern (265 kb^m) . . . . 450500 k
die Umfassungsmauern mit Conteforts und Quermauern (168 kb^m) 285500 k
Beton in den beiden mittleren Aussparungen 82 □^m und in den Aussparungen an den beiden Enden 15 □^m, zusammen . . . . . 164900 k
mithin an Mauerwerk etc. überhaupt . . . 1015140 k
Fügen wir noch hinzu für das Gewicht des noch nicht verarbeiteten Materials, der Werkzeuge etc. . . . . 17118 k
so ergiebt sich ein totales Gewicht des Pfeilers nach dem Sturz von . . . . 1278000 k

Für die verdrängte Wassermasse sind nun Gewichtsveränderungen in Rechnung zu ziehen und zwar

1) für die eingetauchte Eisenmasse . . . . 30755 k
2) für eingetauchtes Mauerwerk und Beton . . . . 597245 k
zusammen . . . . . 628000 k

so dafs das totale Gewicht g, welches im Schwerpunkt angreift, betragen wird . . . . . 650000 k

Bezeichnen wir mit b die Seite JF und mit a die Seite HG des Trapezes $HJFG$, so ergiebt sich als erste Bedingung

$$a - b = h \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

und als zweite Bedingung

$$QJ = b + 8{,}_{13} = \frac{8{,}_{20}}{\cos \alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Die fernere Bedingung, dafs der Körper unter Einwirkung der Kräfte im Gleichgewicht sein mufs, führt zu der dritten Gleichung

$$p \cdot QR = g \cdot QS \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

worin g bereits bekannt ist,

$$QS = {}^1\!/_2 h \cdot \cos \alpha + 5{,}_{315} \sin \alpha,$$

$$QR = {}^1\!/_2 h \cdot \cos \alpha + \left\{ 8{,}_{13} + \frac{b}{2} + \frac{h^2 + (2a+b)(a-b)}{6(a+b)} \right\} \cdot \sin \alpha$$

sich aus der Rechnung ergiebt, und p die Kraft ist, welche im Schwerpunkte P angreift. Diese Kraft wird hervorgerufen durch die verdrängte Wassermasse, welche einem Cylinder entspricht, dessen Grundfläche gleich ist dem horizontalen Querschnitt des Caissons, und welcher im Durchschnitt eine Höhe von $\frac{1}{2}(a+b)$ hat; es ist demnach, in Tonnen ausgedrückt,

$$p = 175 \cdot \tfrac{1}{2}(a+b),$$

worin 175 den Flächeninhalt des Caissons in Quadratmetern bedeutet.

Dieser Werth von p in Gleichung 3 eingesetzt und letztere sodann mit Gleichung 1 zusammengestellt, ergiebt, wenn noch für h der Werth $7{,}4$ und x für $\operatorname{tg}\alpha$ gesetzt wird,

$$b = -\left(\frac{3{,}7}{x} + 3{,}7\,x + 8{,}13\right) \pm$$
$$\pm \sqrt{\left(\frac{3{,}7}{x} + 3{,}7\,x + 8{,}13\right)^2 - \frac{54{,}76}{3}x^2 - 60{,}162\,x + \frac{192{,}4}{7x} - \frac{109{,}52}{3} + 39{,}52} \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

Ingleichen geht Gleichung 2, da $\operatorname{tg}\alpha = x$ gesetzt worden und deshalb $\cos\alpha = \frac{1}{\sqrt{1+x^2}}$ wird, über in

$$b = 8{,}13 = 8{,}20\sqrt{1+x^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

Beide Gleichungen 4 und 5 endlich nach x aufgelöst, giebt

$$x = \operatorname{tg}\alpha = 0{,}45677$$

und

$$\alpha = 24^\circ 33'.$$

Gehen wir nun über zur Besprechung der Spundwand und ihrer Construction.

Die Spundpfähle waren 25 ^{zm} dick und bis 12 ^{m} lang; sie wurden auf dem Bauplatz an beiden Seiten mit Nuthen versehen, und wurde in die eine Nuth zur Bildung der Feder eine Latte von 5 ^{zm} Dicke und $7{,}5$ ^{zm} Breite genagelt. — Ferner wurden in bestimmter Höhe Einschnitte in die Pfähle gemacht zur Aufnahme der Winkeleisen des eisernen Mantels.

Man begann mit dem Aufstellen der Pfähle im östlichen Kopfende, und zwar brachte man die Pfähle einen nach dem anderen an und stellte sie mit den unteren Enden in eine zuvor durch einen Taucher in dem Mauerwerk angebrachte Rinne.

Dieses gegen meinen Willen beobachtete Verfahren hatte den Nachtheil, dafs 1) dadurch das Stellen der Pfähle erschwert wurde und 2) danach das genaue Maafs zwischen dem Mauerwerk und dem ersten Winkeleisen der ersten Blechreihe nicht bekannt war, dessen man aber bedurfte, da zur Befestigung der Dammwand mit dem eisernen Mantel es nöthig war, dieses Winkeleisen in die Dammpfähle einzulassen. Dieses Maafs wäre bekannt gewesen, hätte man die Dammpfähle unten auf eine auf das Mauerwerk gelegte hölzerne Schwelle gestellt; so aber mufste man sich mit den durch den Taucher angegebenen, nur ungenauen Maafsen begnügen. 3) verhinderte diese Rinne in Folge ihrer Kreisform die gleichzeitige Aufstellung mehrerer, zuvor zusammengesetzter Pfähle; endlich war man 4) auch genöthigt, häufig beinahe fertig gestellte Pfähle wieder herauszuziehen, da die Rinne auf einzelnen Stellen unregelmäfsig ausgehauen war oder weil noch Steinstückchen darin lagen, welche entfernt werden mufsten.

Um den Pfählen eine möglichst grofse Festigkeit gegen die Strömung zu geben, wurden dieselben theils durch Schraubenbolzen, theils durch Hakennägel mit dem eisernen Mantel verbunden; untereinander wurden sie, aufser durch Nuth- und Federverbindungen, oben und unten durch Klammern zusammengehalten und, um die Befestigung noch solider zu machen, hier und da durch schmale Stücke Eisenblech aneinander festgenagelt.

Beim Stellen der Pfähle zeigte es sich, dafs der eiserne Mantel an einer Stelle stark nach innen durchgebogen war und zwar hauptsächlich in der oberen Blechreihe, weshalb dieselbe sammt dem dazu gehörigen Winkeleisen, so weit sich die Spundwand erstreckte, entfernt wurde, was leicht auszuführen war, weil die Bleche nur mit einzelnen Schraubenbolzen an dem Mantel befestigt waren.

Da es nicht gelang, den übrigen Theil des Mantels wieder nach aufsen zu biegen, so wurde derselbe an dieser Stelle durchgesägt. Dieses Durchsägen des 8 ^{mm} dicken Eisenbleches erforderte 6 Stunden Zeit und wurde von einem Taucher ausgeführt.

Die Spundwand wurde durch einen Contrebogen in die ursprüngliche Form zurückgeführt.

Wegen der mannichfachen Schwierigkeiten hatte man 6 Wochen gearbeitet, um die Wand für das östliche Kopfende herzustellen.

Die Zusammenstellung des geraden Theiles der Spundwand geschah in Folge meines ausdrücklichen Verlangens durch je 4 vorher zu einem Stück zusammengesetzte Pfähle, die zusammen $1{,}20$ ^{m} breit waren, bei einer Länge von 12 ^{m} und einer Dicke von 25 ^{zm}. Die Verbindung in der Länge war wieder durch Nuth und Feder hergestellt.

Die Nähte wurden mit Werg angefüllt und dann durch Winden gehörig zusammengeprefst. Zur seitlichen Verbindung der Pfähle wurden 4 durchgehende Querhölzer angewandt, welche aus Stücken von der Länge zweier Wandtheile in der Breite zusammengesetzt waren. Da nun die Stöfse von dem oberen und dritten oder dem zweiten und vierten Querholz vertikal über einander lagen, konnte man auf jeden dieser Wandtheile direct zwei solcher Stücke mittelst Schraubenbolzen befestigen und dieselben, nachdem jener gestellt war, auf dem vorhergehenden durch Hakennägel festnageln. Auf diese Weise waren nicht nur die Pfähle jedes einzelnen Theiles, sondern auch die Querhölzer regelmäfsig und in Verband mit einander verbunden.

Um nun beim Stellen eines solchen Wandtheiles den Auftrieb aufzuheben, wurde ungefähr 1 ^{m} vom Fufsende ein Eimer einer Baggermaschine mit der flachen Seite dagegen befestigt. In diesen wurde das Ende einer Kette gelegt, welche von oben nachgelassen werden konnte und so zur Belastung diente. Wurde ein Wandtheil ins Wasser gelassen, so konnte man denselben von oben leicht an die richtige Stelle führen, indem man an das untere Ende zwei Taue befestigte, die durch Rollen geführt wurden, deren Gehäuse zuvor durch einen Taucher an beiden Seiten der Stelle, wo das Stück aufgestellt werden sollte, angebracht waren.

Der Taucher hatte für eine richtige Verbindung des neugesetzten Wandtheiles mit dem schon stehenden zu sorgen und beide durch eine Winde fest zusammen zu pressen. Alsdann wurden die Querhölzer auf die oben beschriebene Weise an dem vorher gestellten Stücke festgenagelt Regelmäfsig jeden Tag wurde solch' ein Wandtheil von 4 Pfählen gestellt, zuweilen aufserdem noch einzelne Stem-

Wiederaufrichtung eines umgestürzten Pfeilers der Willemsbrücke zu Rotterdam.

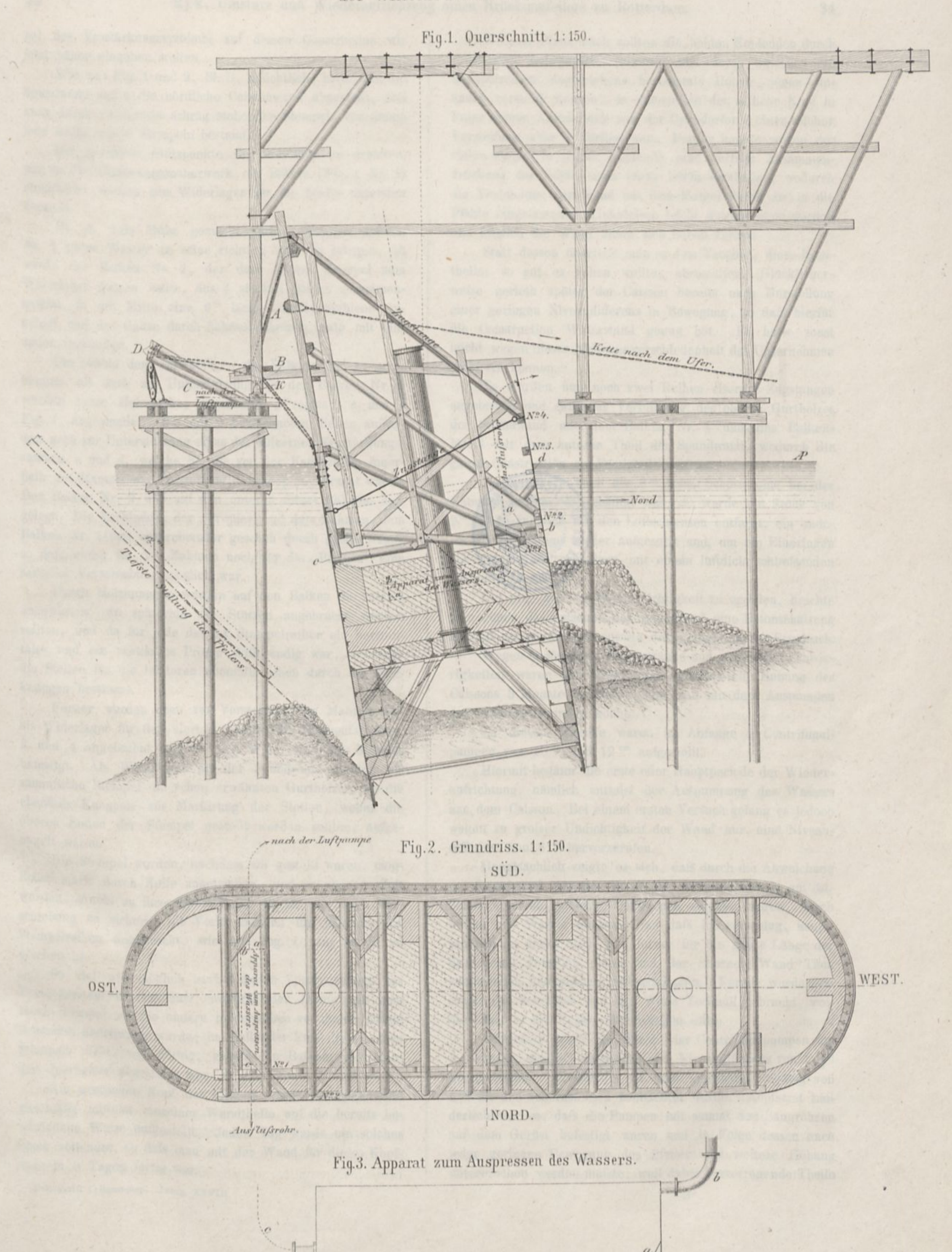


Fig. 1. Querschnitt. 1:150.

Fig. 2. Grundriss. 1:150.

Fig. 3. Apparat zum Auspressen des Wassers.

Verlag v. Ernst & Korn in Berlin.

Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

pel des Verstärkungssystems, auf dessen Construction wir jetzt näher eingehen wollen.

Wie aus Fig. 1 und 2, Bl. B, ersichtlich, hatte man die Spundwand gegen die nördliche Caissonwand abgesteift, und zwar durch 14 Reihen schräg stehender Stempel, von denen jede Reihe aus 4 Stempeln bestand.

Um geeignete Stützpunkte für dieselben zu erhalten, war in das Umfassungsmauerwerk ein Balken (Fig. 1 Nr. 1) eingelassen worden zum Widerlager für die beiden untersten Stempel.

Da es viele Mühe gemacht hatte, besagten Balken Nr. 1 unter Wasser in seine richtige Lage zu bringen, so wurde der Balken Nr. 2, der dem dritten Stempel zum Widerlager dienen sollte, aus 4 starken Bohlen zusammengesetzt, in der Mitte eine 6^{m} lange Eisenbahnschiene eingelegt und das Ganze durch Schraubenbolzen innig mit einander verbunden.

Um sowohl dem Durchbiegen des Balkens Nr. 1 vorzubeugen, als auch zur Unterstützung für den Balken Nr. 2 wurden kurze Holzstücke, sogenannte „Propjes", *a* und *b* Fig. 1, angewendet. Die mit *b* bezeichneten dienen aufserdem noch zur Unterstützung eines der hölzernen Verstärkungsrahmen *c* und *d*, welche bereits vor der Katastrophe innerhalb des Mantels zur Versteifung desselben angebracht waren. Der Balken Nr. 2 war auf den unteren dieser Rahmen aufgelegt. Die Verbindung der „Propjes" mit dem Rahmen, dem Balken Nr. 1 und untereinander geschah durch grofse Nägel, so dafs weder für den Rahmen noch für die „Propjes" eine seitliche Verschiebung möglich war.

Durch Holzknaggen wurden auf den Balken die Stellen angewiesen, wo späterhin die Stützen angebracht werden sollten, und da für jede der 14 Stempelreihen ein horizontales und ein vertikales Propje nothwendig war, so waren die Stellen für die letzteren ebenfalls schon durch die Holzknaggen bestimmt.

Ferner wurden noch zur Versteifung des Mantels und als Widerlager für den vierten Stempel die Horizontalbalken 3 und 4 angebracht und an den Winkeleisen des Mantels befestigt. Als Widerlager an der Spundwand dienten für sämmtliche Stempel die schon erwähnten Gurthölzer, an die ebenfalls Knaggen zur Markirung der Stellen, wohin die oberen Enden der Stempel gestellt werden sollten, aufgenagelt waren.

Die Stempel wurden, nachdem sie gestellt waren, möglichst stark durch Keile angetrieben, und zu gleicher Zeit wurden, sowohl zu ihrer Verstärkung als um sie gegen Verschiebung zu sichern, die Verkreuzungen für jede der 14 Stempelreihen angebracht, wie aus Fig. 1, auf Bl. B zu ersehen ist.

So viel wie möglich ist bei diesen Verkreuzungen das Dreieckssystem durchgeführt, wodurch der Druck von dem einen Stempel auf die andern in derselben vertikalen Ebene liegenden übertragen wurde, im Falle der Fufs dieses einen Stempels nicht, wie nöthig, gegen den Balken oder eines der Querhölzer abgestützt war.

Am westlichen Kopf des Pfeilers wurde die Spundwand gleichfalls mittelst einzelner Wandtheile auf die bereits beschriebene Weise aufgestellt. Jeden Tag wurde ein solches Stück vollendet, so dafs man mit der Wand für dieses Kopfende in 8 Tagen fertig war.

Meinem Plane nach sollten die beiden Kopfenden durch vollständige Lehrgerüste verstärkt und durch zwischen die Stempelreihen eingetriebene horizontale Hölzer gegen einander versteift werden, da namentlich der östliche Kopf in Folge seiner Abweichung von der Cylinderform einer solchen Versteifung sehr bedürftig war. Ferner konnte wegen der vielen Fugen in jedem Kopfende eine geringe Zusammendrückung der Köpfe nach innen leicht stattfinden, wodurch die Verbindung der Wand mit dem Mantel durch die in die Pfähle eingelassenen Winkeleisen leicht unterbrochen werden und folglich die Wand allein sich heben konnte.

Statt dessen überliefs man es dem Taucher, diese Kopftheile, so gut es gehen wollte, abzusteifen. Glücklicherweise gerieth später der Caisson bereits nach Herstellung einer geringen Niveaudifferenz in Bewegung, so dafs hierfür die Construction Widerstand genug bot. Es hätte sonst leicht wegen dieser Meinungsverschiedenheit das Unternehmen scheitern können.

Es wurden nun noch zwei Reihen eiserner Zugstangen angebracht und zwar zur Verbindung des oberen Gurtholzes der Spundwand mit dem Balken Nr. 4 und des Balkens Nr. 4 mit dem unteren Theil der Spundwand, wodurch die ganze Construction an Festigkeit gewann.

Da der obere Theil der 8^{m} hohen Schornsteine bei der Katastrophe stark beschädigt war, so wurde ein Stück von 2^{m} Länge zugleich mit den Luftschleusen entfernt, ein anderes von 4^{m} Länge wieder aufgesetzt und, um ein Eindringen des Wassers zu verhindern, mit einem luftdicht schliefsenden Deckel versehen.

Um eine gröfsere Wasserdichtigkeit zu erzielen, brachte man gegen das Fufsende der Spundwand eine Betonschüttung an und umgab die Aufsenseite der Spundwand mit Segeltuch.

Wegen ungünstiger Wasserstände und mancherlei Schwierigkeiten waren seit Beginn der Arbeiten zur Hebung des Caissons 3 Monate verflossen, ehe man mit dem Auspumpen des Wassers beginnen konnte.

Zu diesem Zwecke waren im Anfange 2 Centrifugalpumpen von 10^{cm} und 12^{cm} aufgestellt.

Hiermit begann die erste oder Hauptperiode der Wiederaufrichtung, nämlich mittelst der Auspumpung des Wassers aus dem Caisson. Bei einem ersten Versuch gelang es jedoch wegen zu grofser Undichtigkeit der Wand nur, eine Niveaudifferenz von 8^{cm} hervorzurufen.

Hauptsächlich zeigte es sich, dafs durch die Abweichung der Spundwand von der Form des eisernen Mantels am östlichen Kopfende mehrere Oeffnungen gebildet waren, durch welche viel Wasser eindrang, so dafs ich vorschlug, hauptsächlich an dieser Stelle und ferner für die ganze Länge der Spundwand zwischen dieser und der eisernen Wand Thon anzubringen und gehörig festzustampfen. Ferner wurde zwischen das Segeltuch und die Wand Torfmüll gebracht, welches sich in die Fugen hineinsaugen sollte.

Aufserdem wurde die Anzahl der Centrifugalpumpen um 3 vermehrt, wodurch es gelang, eine Niveaudifferenz von $1{,}_{32}$^{m} hervorzurufen, bei welcher die erste merkbare Steigung von 6^{cm} an den Schornsteinen beobachtet wurde. Aeufserst hinderlich war es, dafs die Pumpen mit sammt den Saugröhren auf dem Gerüst befestigt waren und in Folge dessen nach jeder geringen Bewegung des Pfeilers die weitere Hebung unterbrochen werden mufste, weil dabei hervorragende Theile

der Wand und ihren Absteifungen mit den feststehenden Pumpenröhren etc. in Berührung kamen, wodurch eine stete Aenderung an der Construction erforderlich war.

Um diesem Uebelstande abzuhelfen, entschlofs man sich, Guttapercha-Saugrohre anzuwenden, welche indessen nicht in den erforderlichen Dimensionen vorräthig waren und erst anlangten, als der Caisson unter einen Winkel von 24° gebracht war.

Da ich diese Uebelstände voraussah, hatte ich schon beim Beginn der Arbeiten angerathen, mit einem auf folgende Weise zusammengesetzten Apparat einen Versuch zu machen, welcher an Stelle der Pumpen gebraucht werden sollte.

Ein Kessel (Fig. 3 auf Bl. B), wozu man z. B. ein Schornsteinstück von 4^m Länge gebrauchen konnte, sollte an beiden Seiten durch Deckel abgeschlossen werden. Dieses Rohr hätte man (siehe Fig. 1 und 2) bei eventuellem Versuch auf das geneigte Mauerwerk innerhalb der Spundwand legen können. In den untern Deckel hätte man alsdann zum Eintritt des Wassers eine Klappe *a*, welche sich nach innen öffnete, und oben ein mit beweglichen Gliedern versehenes Rohr *b* zur Zuführung von comprimirter Luft anbringen müssen. An diesem Rohre mufste ein Hahn sein, um sowohl die comprimirte Luft abzusperren, als auch zu gleicher Zeit die innerhalb befindliche Luft nach aufsen hin entweichen lassen zu können und so den Wiedereintritt des Wassers in den Cylinder zu ermöglichen. Endlich war in dem oberen Deckel möglichst nahe nach unten ein Rohr *c* anzubringen, um das im Cylinder befindliche Wasser mittelst der eingeführten comprimirten Luft herauszupressen, bei welcher Manipulation sich die Klappe *a* schliefst.

Wenn auch im Allgemeinen der Nutzeffect solch' einer Vorrichtung zweifelhaft sein mag, so hätte dieselbe für diesen Fall unstreitbar wichtige Dienste geleistet. Die Herstellungskosten wären sehr unbedeutend gewesen und man hätte aufserdem bei der Anwendung den Vortheil gehabt, dafs diese Construction die Bewegung des Pfeilers in keinerlei Weise gehindert hätte.

Erst als man genöthigt war, auf die Guttapercha-Röhre zu warten, entschlofs man sich, eine derartige Vorrichtung herzustellen und anzuwenden. Unglücklicher Weise war die Bearbeitung der Deckel höchst mangelhaft, so dafs man bei der Zufuhr von Luft aufserordentlich an Spannung verlor und das Wasser um den Cylinder innerhalb der Spundwand stark aufbrauste. Trotz dieses Verlustes an Spannung erhielt man dennoch einen kräftigen Wasserstrahl, der nur am Ende jeder Auspressung mit Luft vermischt war.

Fortwährend habe ich die Bewegung des Pfeilers während seiner Aufrichtung beobachtet. Meine Wahrnehmungen haben zu dem Resultate geführt, dafs die Bewegung im Anfange stets um veränderliche Drehpunkte, gelegen zwischen den Punkten Q_1, *d*, und *i* (s. den Holzschnitt auf S. 29), stattgefunden hat.

Man kann also diese Bewegung vergleichen mit einer Art Verschiebung von links nach rechts, wobei die Lage des Drehpunktes wechselte, bis endlich der Punkt *Q* genügenden Widerstand im Boden fand, um als Drehpunkt für den Pfeiler zu dienen.

Von diesem Augenblick an ist der Punkt *Q*, obgleich er fortwährend tiefer einsank und folglich nicht als fester Punkt betrachtet werden kann, der bestimmte Drehpunkt gewesen, bis man sich entschlofs, an die Nordseite des Pfeilers Steine zu schütten, wodurch der Drehpunkt höher zu liegen kam und bei dem fortwährenden tieferen Einsinken stets mehr nach Süden gedrängt wurde.

Die gröfste hervorgerufene Differenz zwischen Binnen- und Aufsenwasser betrug $4{,}_{95}{}^m$.

Nöthig ist es, zu bemerken, dafs besonders schlechtes Wetter dazu beitrug, die Arbeiten in die Länge zu ziehen.

Hiermit schliefst die erste Periode, in welcher der Pfeiler von der ursprünglichen Neigung zur Vertikalen von 45° auf eine Neigung von 22° 25′ gebracht wurde, und es beginnt die zweite, die Anwendung von mechanischen Kräften, Ketten, Kabeln und Winden.

Es wurde zu diesem Zwecke an der Aufsenseite der Spundwand zwischen den beiden oberen Gurthölzern ein horizontaler Balken *A* angebracht. Drei starke Ketten wurden an diesem Balken befestigt, durch die Spundwand hindurch geführt und mittelst auf dem festen Lande angebrachter Erdwinden angespannt.

Das bereits früher erwähnte, um den Pfeiler gelegte Kabel wurde zur besseren Kraftanwendung etwas in die Höhe gezogen und ebenfalls vermittelst Ketten mit zwei Erdwinden verbunden.

Durch Berechnung hatte ich gefunden, dafs bei einem Stande von 18° die Ketten bis zu ihrer Maximal-Widerstandsfähigkeit von 25 bis 30 Tausend Kilogramm beansprucht sein würden.

Wirklich brachte man den Pfeiler bis zu einer Neigung von 15° 50′. Als jedoch zum zweiten Male eine Kette rifs, beschlofs man, zur dritten Periode, zur Einführung comprimirter Luft in den Arbeitsraum des Pfeilers überzugehen.

Die Zufuhr comprimirter Luft hatte sofort eine merkliche Verbesserung der Pfeilerstellung zur Folge und es gelang hierdurch, einen Stand von 9°, wie ihn Fig. 1 zeigt, zu erreichen.

Während dessen hatte man den Beton am Fufsende der Spundwand entfernt, die Maurerarbeiten wieder aufgenommen und mit dem Wiederherstellen des Baugerüstes begonnen.

In der nun folgenden vierten Arbeitsperiode liefs man auf der Südseite des Baugerüstes aufgestellte Fufswinden, *K* Fig. 1, gegen 4 aus der Spundwand hervorragende Balken *B* wirken, deren Anbringung und Versteifung aus Fig. 1 zu ersehen ist. Aufserdem wurden auf dem südlichen Gerüst 4 Böcke *D* aufgestellt, deren obere Enden mittelst Flaschenzüge an den Pfählen des Gerüstes und durch Ketten mit dem oben erwähnten Balken *B* verbunden waren.

Sobald nun die Fufswinden in Thätigkeit gesetzt wurden, mufsten sich diese Balken und also auch die Südseite des Pfeilers nach oben bewegen. In Folge der Befestigung der Böcke mit den äufseren Enden der Balken wurde der untere Theil des Pfeilers bei seiner Drehung zugleich südwärts an seine alte Stelle gezogen, welche Bewegung durch die früher schon erwähnte und jetzt um 2000000^k vermehrte Steinschüttung an der Nordseite des Pfeilers erleichtert wurde.

Zur Abhaltung der hohen Wasserstände wurde der eiserne Mantel erhöht, ferner das Mauerwerk fortgeführt, die Luftschleuse auf den östlichen Schornsteinen angebracht etc. Auch wurde während dieser Zeit die im Arbeitsraume befindliche Erde entfernt, um den Widerstand hauptsächlich an

der Südseite bei der Drehung des Pfeilers soviel wie möglich zu verringern.

Bei der Katastrophe war der Pfeiler nordwärts von seiner Stelle verschoben worden und zwar das östliche Pfeilerende um $2{,}_{10}{}^{m}$ und das westliche um $2{,}_{55}{}^{m}$. Mit Hülfe der während der ersten und zweiten Periode aufgeworfenen geringeren Steinschüttung gelang es, diese Abstände bis Anfangs der vierten Periode an der Ostseite auf $1{,}_{70}{}^{m}$ und an der Westseite auf $1{,}_{50}{}^{m}$ herunterzubringen.

Vor allen Dingen mufste das östliche Ende des Pfeilers an seine alte Stelle gezogen werden, da das westliche Ende sämmtlicher Brückenpfeiler, um rechtwinklig zur Längenachse der Brücke zu stehen, etwas nach Norden gedreht werden mufste. In der nun beginnenden fünften Periode wurde der Abstand des Pfeilers von der ursprünglichen Stelle an der Ostseite bis auf $0{,}_{50}{}^{m}$, an der Westseite bis auf $1{,}_{50}{}^{m}$ reducirt und durch Regulirung des Untergrabens und der Aufmauerung eine vollständige Geradstellung des Pfeilers erzielt.

Bei der nunmehrigen Stellung des Pfeilers war es ein Leichtes, den Obertheil desselben in seine richtige Lage zu bringen, so dafs an dem eisernen Oberbau der Brücke Nichts verändert zu werden brauchte.

Mittheilungen aus dem „Bericht über eine Reise nach den nordamerikanischen Freistaaten" von den Herren Schönfelder, Geh. Ober-Baurath, und Mohr, Bauinspector.

(Mit Zeichnungen auf Blatt C und D im Text.)

Weighlocks, Wiegeschleusen. (Bl. C.)

Eine, lediglich dem Zweck der Zollerhebung dienende, speciell amerikanische Einrichtung sind die sogenannten Weighlocks, Wiegeschleusen, von denen wir beispielsweise eine in Rochester, auch eine in Syracuse und eine dritte in Utica, sämmtlich von derselben Construction, sahen.

Diese Wiegeschleusen bestehen aus einer einfachen massiven Schleusenkammer mit zwei Häuptern, welche durch von aufsen nach innen bewegliche Klappthore abgeschlossen wird. Ueber dem Boden der Kammer ist ein zweiter, rostartig geformter Boden angebracht, der auf zwei Blechlängsträgern ruht und in diesen an zwei gufseiserne Kreuze oberhalb der Wiegeschale angehängt ist. Von jedem Endpunkte dieser Kreuze gehen drei Zugstangen nach den Längsträgern hin, so dafs im Ganzen 24 Zugstangen den Boden tragen. Die gufseisernen Kreuze sind mittelst Haken an die Enden zweier Hebel angehängt, deren Stützpunkt sehr nahe dem Aufhängepunkt der Kreuze liegt, so dafs eine sehr starke Hebelübersetzung nach der Waage hin stattfindet. Die anderen Enden dieser Hebel sind durch einen Ring verbunden, an dessen unterem Ende mittelst einer vertikalen Eisenstange die Centesimalwaage angreift, die bis zu 20000 Pfd. an der Scala zeigt, während die einzelnen Aufsetzgewichte 5000 Pfd. markiren.

Die Manipulation des Wiegens geschieht in folgender Art: Sobald ein Schiff in die Wiegeschleuse, deren beide Thore niedergelegt sind, eingefahren ist und gestoppt hat, werden durch Ketten mittelst Kurbelbewegung zwei Schützen aufgezogen, die das Wasser aus der Schleusenkammer nach dem Geneseeflufs ableiten. Gleichzeitig werden durch die Bewegung einer zweiten Kurbel mittelst eines Segments die Einlafsschaufeln einer kleinen Turbine geöffnet. Diese bewegt nun mittelst zweimaliger Uebersetzung eine Welle, an deren Ende eine Frictionskuppelung sitzt. Durch Andrücken des bezüglichen Hebels tritt die Kuppelung in Wirkung und setzt eine Kettentrommel in Bewegung, deren Ketten die Thore wie bei den Klappthoren in der Weise heben, dafs die Enden der Kette an das Thor befestigt sind, sie selbst aber über Führungsrollen nach der Kettentrommel geleitet ist, deren Welle durch ein Vorgelege bewegt wird. Sobald die Thore eine etwas schräge Lage angenommen haben, schliefst sie der äufsere Wasserdruck von selbst und der Hebel wird nachgelassen, die Frictionskuppelung aufser Betrieb gesetzt und dann die Turbine geschlossen. Danach fliefst alles Wasser aus der Kammer ab, bis das Holzwerk des beweglichen Bodens, auf dem das Schiff aufsitzt, wasserfrei liegt. Nunmehr wird die Waage in Thätigkeit gesetzt, das Schiff gewogen und das Gewicht notirt. Die Differenz zwischen dem Gewicht des leeren Schiffes und dem des beladenen wird der Besteuerung zu Grunde gelegt.

Nachdem das Schiff gewogen, werden die Ablafsschützen durch Bewegung eines kleinen Ausrückers geschlossen und durch Umlegen zweier Hebel in der bekannten Art zwei Drehschützen in den Seitencanälen geöffnet, die aus der Canalhaltung von beiden Seiten das Wasser nach der Schleusenkammer durch 6 Auslafsöffnungen führen. Sobald die Wasserstände ausgeglichen, fallen die Thore durch ihre eigene Schwere, die Ketten von der Trommel abrollend, zu Boden, und das Schiff fährt aus.

Die ganze Einrichtung ist mit dem Steuerbüreau zusammen überdacht; Turbine, Ableitungscanäle etc. liegen unterhalb des Gebäudes. Durch Erweiterung des Canalprofils an der betreffenden Stelle ist hinreichender Raum neben der Wiegeschleuse zur Passage für bereits gewogene oder leere Schiffe geschaffen.

Die auf Blatt C dargestellte Anlage ist nach einer Grundrifszeichnung der Schleuse in Rochester skizzirt, die wir von Hrn. Ingenieur Behn erhielten, und finden sich darin die Maschinerien für die Vertheilung des Wassers, sowie die Turbine und die Aufziehvorrichtung für die Thore vermerkt.

Hubbrücke in Utica. (Bl. D.)

Unter den zahlreichen Brücken, welche den Erie-Canal in der Stadt Utica, die derselbe durchschneidet, kreuzen, und die, weil der Canal hier mit seinem Wasserspiegel nur sehr wenig unter dem Strafsenniveau liegt, sämmtlich bedeutende Rampen erhalten mufsten, war eine besonders auffällig, bei welcher die anliegenden grofsen Baulichkeiten die Anschüttung von Rampen unmöglich gemacht hatten, weshalb

hier für die Fuhrwerkspassage eine in Eisen construirte Hubbrücke angelegt worden ist, während der Personenverkehr auf erhöhtem, durch Treppen zugänglichem Stege stattfindet.

In einer Höhe von etwa 4^m über dem Leinpfade mit ihren unteren Constructionstheilen gelegen, ist, wie aus den Zeichnungen auf Bl. D ersichtlich, auf 4 eisernen Pfeilern eine eiserne Brücke von 21^m Weite und 5^m lichter Breite als Fachwerksbrücke ohne untere Gurtung, mit Schnallen und Bolzen als Längsverbindung construirt. Auf dieser liegt auswärts auch der vorerwähnte Fufsgängersteg. Die „Uprights" dieser Brücke sind hohle gufseiserne Cylinder, die unten einen kleinen Ansatz im Innern zur Auflage für die Hängeeisen der Hubbrücke haben. Diese selbst ist 18^m weit und 5^m breit, in einfachen eisernen Längs- und Querträgern mit Bohlenbelag construirt und mittelst 7 schmiedeeiserner Stangen an jedem Längsträger an die obere feste Brücke angehängt. Wenn die Hubbrücke niedergelassen ist, liegt sie mit den Enden fest auf den Futtermauern des Canals auf.

Die Hängeeisen haben an ihrem oberen Ende einen als Oese gestalteten Ansatz, mit dem sie auf den vorerwähnten Ansätzen in den Uprights aufliegen, und so die Last der unteren Brücke auf die obere Construction übertragen. In diesen Oesen sind nun Drahtseile befestigt, die durch die Uprights durchgehend über vertikal stehende Seilscheiben am oberen Ende derselben laufen und hier mit einem Gegengewichte (einem hölzernen Kasten mit Gufseisenstücken gefüllt) verbunden sind. Alle diese, je 7 auf einer Seite liegenden Seilscheiben sitzen auf einer durchgehenden Welle und jede dieser beiden Wellen ist mittelst conischer Räder mit einer, nach der Breite der Brücke gelegten Vorgelegswelle in Verbindung gebracht. Auf dieser Vorgelegswelle sind zwei Zahnräder aufgekeilt, welche mit der Betriebsmaschinerie durch Triebe communiciren.

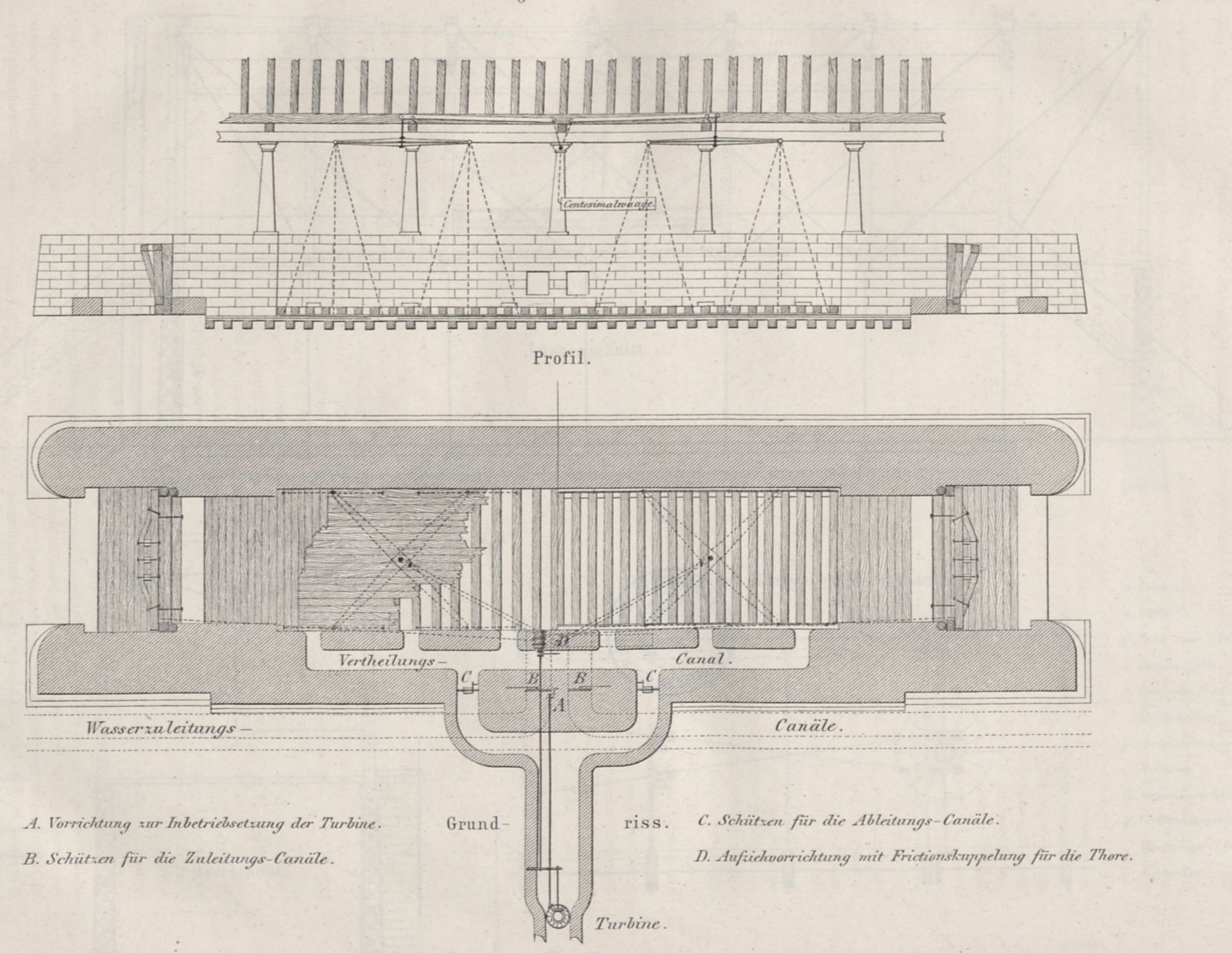
Die Betriebsmaschinerie besteht aus einem horizontal liegenden, durch Menschen bewegten Tretrade, welches seine Bewegung durch ein conisches Rad auf die Hauptwelle überträgt. Auf letzterer sitzt zu jeder Seite des vorerwähnten Triebes, etwas von demselben entfernt, ein conisches Rad, und aufserdem befinden sich darauf die Zahnräder zur Uebertragung der Bewegung auf die Vorgelegswelle. Die Welle des Tretrades, welche unten in einem Kugelzapfen läuft, ist mit ihrem oberen Lager durch einen Ausrücker bewegbar, und kann bald mit dem einen, bald mit dem andern conischen Rade auf der Hauptwelle, je nach Bedürfnifs, in Verbindung gesetzt werden, so dafs einmal die Welle nach links, das andere Mal nach rechts bewegt und die Brücke somit aufgezogen oder heruntergelassen wird. Das nicht in Communication mit dem Tretrad stehende conische Rad läuft leer mit. Aufserdem ist noch zur Regulirung der immerhin doch ziemlich ungleichmäfsigen Bewegung eine Art Accumulator resp. Regulator in folgender Weise angebracht. Die vorerwähnten conischen Räder auf der Hauptwelle sind in ihrem Kranz neben den conischen Zähnen zu kleinen Seiltrommeln mit eingeschnittenen Spiralwindungen gegossen, und ist an diesen je ein Drahtseil befestigt, welches bei dem Aufziehen der Brücke sich abwickelt, beim Hinunterlassen derselben aufgewickelt wird. Diese Seile gehen im letzten Felde der Brücke über horizontal liegende Seilscheiben, sich kreuzend, und von hier aus über Leitrollen nach je einem Gufseisenstück, welches zwischen zwei eisernen Leitstangen sich auf und ab bewegt. Die lebendige Kraft, die sich in dem Gufseisenstück ansammelt, dient also als Regulator.

Die Organisation der amerikanischen „Pennsylvania-Eisenbahn."

Einleitung.

Das Eisenbahnnetz der Vereinigten Staaten umfafste, nach Poors' manual, am Ende des Jahres 1876 rund 125000 Km. Bahnen im Betriebe, welche 791 verschiedenen Linien resp. Gesellschaften angehörten und von ungefähr 400 Verwaltungen geleitet wurden. Keine dieser Verwaltungen gehört der Landes-Regierung, die Organisation derselben ist von den äufseren Verhältnissen abhängig gewesen und daher mehr oder weniger verschieden. Von Einflufs auf die Organisation ist ferner die Eisenbahn-Gesetzgebung der Einzelstaaten, denen die Concessionirung und Controlle der Bahnen zusteht; die Gröfse, Wichtigkeit und der zu bewältigende Verkehr der Bahn, ob letztere in einer bereits bevölkerten oder noch anzusiedelnden Gegend liegt, ob dieselbe noch Monopol oder bereits durch andere Bahnen in Concurrenz gezogen ist; dann die Gröfse des Anlagecapitals, die Beschaffung desselben, die Erwerbung von Grund und Boden, ob dieser gekauft werden mufste oder Seitens der Regierung kostenlos mit noch bedeutenden Staatsländereien zu beiden Seiten der Bahn behufs Ansiedelung und Verkaufs überwiesen worden. Je nachdem ferner eine Bahn sich entwickelt und vergröfsert, oder durch die Concurrenz anderer Bahnen zu gröfserer Ausdehnung, energischerem Schaffen getrieben wird, unterliegt auch ihre Organisation fortwährenden Aenderungen; daher kommt es denn, dafs nur wenige amerikanische Bahnen geschriebene Satzungen über ihre Organisation, gedruckte Reglements für den Betrieb etc. haben. Es werden solche Regeln meistens durch mündliche Tradition unter den Beamten fortgepflanzt, und für die Sicherheit des Betriebes genügt es, die nothwendigsten Principien über die Bewegung der Züge, die Benutzung der Geleise, und Signale, über die Obliegenheiten der einzelnen Beamten etc. den für den Dienstgebrauch bestimmten Fahrplänen beizudrucken.

In den letzten Jahren haben jedoch die älteren grofsen Eisenbahn-Gesellschaften das Bedürfnifs empfunden, eine stabilere Organisation anzubahnen, die für die verschiedenen Dienststellen ausgegebenen Regeln zusammenzustellen und in einem kleinen Buche (Octavformat mit gegen 100 Seiten Text) gedruckt als Dienstinstruction herauszugeben, unter dem Titel: Rules and regulations for the Government of the Transportation Department. So hat die nach englischem Vorbild organisirte Baltimore- und Ohio-Eisenbahn bereits im Jahre 1866, die Lake Shore- und Mich.-Southern-Bahn im Jahre 1875, die Reading-Bahn im Jahre 1876, die Pennsylvania-Eisenbahn im Jahre 1874 ein solches Regle-



Verlag v. Ernst & Korn in Berlin.

Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

Hubbrücke in Utica.

Längenschnitt.

Querschnitt.

a. Eiserne Pilare.

b. Bewegliche Brückenbahn.

c. Uprights (hohl).

x. Drahtseile.

g. Conisches Betriebrad für die Vorgelegswelle.

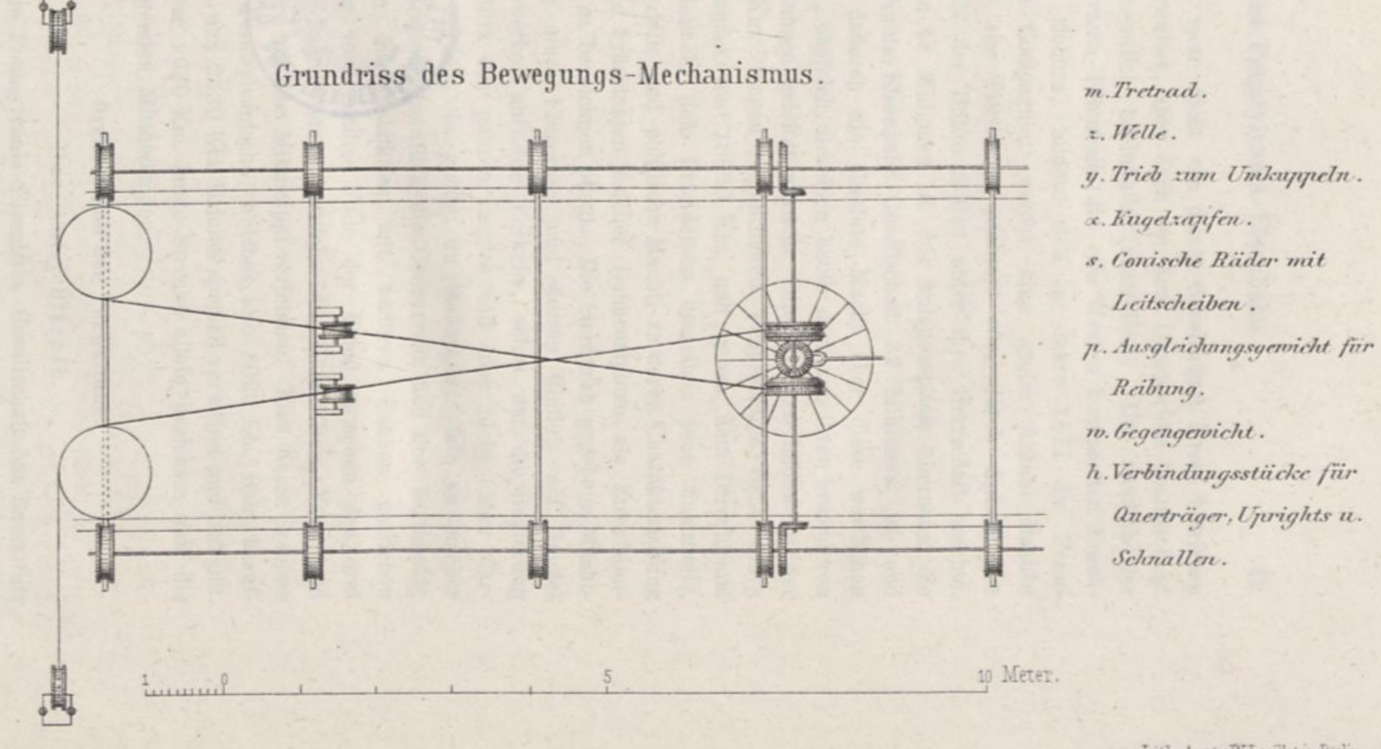
d. Trieb dazu.

f. Hauptbetriebswelle.

l. Vorgelegswelle.

i. Hängelager u. Bolzen dazu.

k. Horizontalversteifungen oben.



Verlag v. Ernst & Korn in Berlin.

Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

ment erscheinen lassen. Insbesondere hat auch die letztgenannte Bahn in demselben Jahre die Principien ihrer Organisation und Verwaltung festgestellt und in einem Hefte, betitelt „By laws and Organisation for conducting the business of the Pennsylvania Railroad Company" bekannt gemacht.

Diese Organisation wird von fast allen amerikanischen Bahnverwaltungen als die vorzüglichste und die vollendetste angesehen und von vielen wird danach gestrebt, die eigene Bahnverwaltung, unter Berücksichtigung der individuellen Verhältnisse, nach diesem Vorbilde einzurichten und zu führen.

Specielle Verhältnisse der Pennsylvania-Bahn.

Die Pennsylvania-Eisenbahn-Gesellschaft ist aus kleinen Anfängen hervorgegangen und durch die Verschmelzung mehrerer Eisenbahnlinien in Folge Kaufs oder Pachtung zu ihrer heutigen Ausdehnung und Bedeutung emporgewachsen. Sie besitzt heute die Bahnstrecken, welche von New-York resp. New-Jersey über Philadelphia nach Pittsburgh resp. Erie führen, also, von dem Atlantischen Ocean ausgehend, sich durch die bevölkertsten und industriereichsten Staaten Amerikas, durch New-Jersey und Pennsylvania erstrecken, viele grofse Städte, darunter solche von 30000 bis 1 Million Einwohner berühren und ein Gebiet durchziehen, welches durch Fruchtbarkeit und Cultur des Bodens wie durch zahlreiche und vorzügliche Kohlenfelder, Erze, Bergwerke, Oelquellen, Hochöfen, Fabriken etc. den Haupt- und Nebenlinien einen grofsen Verkehr sichert.

Diese Bahnlinien theilen sich nach der geographischen Lage und der Zeit des Erwerbes in drei Theile (Divisionen) ein, nämlich:

1. die Pennsylvania-Eisenbahn-Division, umfassend die Hauptlinie von Philadelphia bis Pittsburgh nebst den zugehörigen Zweigbahnen, lang . . . . 1614 Km.
2. die Division der vereinigten Eisenbahnen von New-Jersey, umfafsend die Bahn von Philadelphia nach New-York nebst zugehörigen Bahnen, und die Fähren zwischen New-York und New-Jersey, . 612 „
3. die Division der Philadelphia- und Erie-Eisenbahn, bestehend aus der gleichnamigen Bahn nebst allen damit zusammenhängenden Zweigbahnen, . . . 404 „

so dafs die Gesammtstrecke der Pennsylvania-Eisenbahn in Summa . . . . 2630 Km. Bahn umfafst.

An rollendem Material waren Ende 1876 vorhanden: 1082 Locomotiven, 375 Personenwagen erster, 65 Personenwagen zweiter Klasse, 130 Gepäck- und Postwagen, 13697 bedeckte und offene Güterwagen, 929 Dienst- und Arbeitswagen; in Summa 15196 Wagen.

Das investirte Capital beträgt nach dem Jahresabschlufs pro 1876 an Stammactien . . . . . 275,500000 *M.*
an Obligationen rund . . . . 240,000000 „
also in Summa 515,500000 *M.*,
für welchen Betrag nicht nur die Bahnlinien, sondern auch einige Canallinien erworben wurden, von denen noch 106 Km. im Betriebe sind.

Aufser den vorhin benannten Linien, welche die Pennsylvania-Eisenbahn-Gesellschaft bilden, werden noch andere Bahnen zwar nicht von dieser Gesellschaft direct betrieben und verwaltet, aber doch von dem Directorium beaufsichtigt und wesentlich beeinflufst (controlled). Um nämlich der Pennsylvania-Eisenbahn die vom Westen kommenden Frachten zu sichern, bildete sich im Jahre 1871 die Pennsylvania-Compagnie, welche eine grofse Anzahl Bahnen westlich von Pittsburgh pachtete oder durch Ankauf von mehr als der Hälfte Actien unter ihre Herrschaft brachte. Von den 48 Millionen *M.* des Anlagecapitals übernahm die Pennsylvania-Eisenbahn-Gesellschaft 32 Millionen *M.* und erhielt dadurch die absolute Macht über diese westlichen Bahnen, obgleich dieselben heute noch von ihren besonderen Verwaltungen geleitet werden. Diese Bahnen bilden mit der 2630 Km. langen eigentlichen Pennsylvania-Bahn einen Bahncomplex von 10650 Km. und geben dem Directorium oder vielmehr dem Präsidenten desselben jene finanzielle, commerzielle und politische Macht, zu deren Charakterisirung man die Präsidenten solcher Bahncomplexe als Eisenbahnkönige zu bezeichnen pflegt. Die hierdurch gegebene Machtstellung eines Einzelnen und dessen Einflufs auf Handel und Gewerbe, auf den Verkehr, selbst auf die Regierung und Politik des ganzen Landes soll hier nicht näher dargelegt werden, es genügt zu bemerken, dafs zu solcher Concentration wesentlich die Concurrenz und der hartnäckig geführte Eisenbahnkrieg mit anderen Bahnen getrieben hat, im vorliegenden Falle der Krieg zwischen den drei grofsen Bahnsystemen, welche die Häfen New-York und Baltimore mit dem Mississippi verbinden. Eins dieser Systeme ist das Pennsylvanische, welches also 8020 Km. Bahn beaufsichtigt und 2630 Km. Bahnen speciell verwaltet und betreibt. Auf diese 2630 Km. lange Strecke allein beziehen sich die nachfolgenden Mittheilungen.

Organisation der Verwaltung.

Der Aufsichtsrath.

Die Pennsylvania-Eisenbahn-Gesellschaft hat ihren Sitz in Philadelphia und wurde im Jahre 1846 von der Regierung des Staates Pennsylvanien concessionirt, dessen Gesetze für diese Gesellschaft maafsgebend sind. Sect. 4 des Eisenbahngesetzes vom 19. Februar 1849 bestimmt, dafs die Actionaire einer solchen Eisenbahn-Gesellschaft jährlich an einem bestimmten Tage eine Versammlung abhalten und durch einfache Majorität einen Präsidenten und zwölf Directoren auf die Dauer eines Jahres wählen sollen, welchen die Verwaltung des Unternehmens und die Leitung der gesammten Geschäfte der Gesellschaft, die Anstellung der Beamten etc. für die Dauer des betreffenden Jahres obliegt.

Durch ein Gesetz vom 17. März 1869 wurde den Directoren der Eisenbahn-Gesellschaften gestattet, aus der Zahl der Actionaire ebenfalls auf ein Jahr noch Directoren zu wählen, welche als Vicepräsidenten mit Gehalt fungiren, unter der Beschränkung, dafs dadurch die Zahl der Directoren nicht über 17 steigt. Demgemäfs werden nun jährlich von den Actionairen der Pennsylvaniabahn, und zwar 14 Tage nach der am zweiten Dienstag im März jeden Jahres stattfindenden Hauptversammlung, ein Präsident und zwölf Directoren gewählt. Die Directoren wählen dann noch drei Vicepräsidenten aus den Actionairen, so dafs das ganze Directorium (Board of directors) aus einem Präsidenten, drei Vicepräsidenten und zwölf Directoren besteht, und einen

Aufsichtsrath bildet, welcher sich als solcher nicht in die Verwaltung selbst hineinmischt, sondern nur in periodischen Sitzungen dieselbe controllirt und die Principien angiebt, nach denen sie von dem Präsidenten geführt werden soll. Diese Sitzungen finden regelmäfsig am zweiten und vierten Mittwoch jeden Monats statt. Aufserordentliche Sitzungen werden auf Anordnung des Präsidenten oder auf schriftlichen Antrag von drei Mitgliedern des Directoriums durch den Secretair einberufen.

Neun Mitglieder bilden eine beschlufsfähige Versammlung.

Der Präsident hat in allen diesen Versammlungen des Aufsichtsraths den Vorsitz und ist gleichzeitig der erste Executivbeamte der Gesellschaft, unterstützt von den drei Vicepräsidenten, welche in Verhinderungsfällen seine volle Vertretung haben.

Zur Besorgung der laufenden Geschäfte des Aufsichtsraths wird ein Secretair ernannt, welcher auch die Sitzungen desselben einzuberufen und in denselben Protocoll zu führen hat; aufserdem liegt ihm die Controlle über die Actien und die allgemeinen Ausgaben der Verwaltung ob.

Um dem Aufsichtsrathe die Aufsicht über die ganze Verwaltung zu erleichtern, resp. überhaupt möglich zu machen, bildet derselbe jährlich nach vollzogener Wahl und Constituirung vier ständige Ausschüsse, einen für die Finanzen, einen für Anlage und Betrieb der Bahn, einen für den Grundbesitz und einen für die laufenden Geschäfte. Jeder Ausschufs hält an einem bestimmten Tage vor jeder regelmäfsigen Versammlung des Aufsichtsrathes Sitzung.

Der Finanzausschufs hat die Aufsicht über das gesammte Finanzwesen der Bahn, über An- und Verkauf, Einziehung und Ausgabe von Actien und Obligationen, Anlage und Verwendung der Gelder und über die Kassen- und Buchführung.

Der Ausschufs für Anlage und Betrieb der Bahn bearbeitet die Sachen, welche sich auf das Tarifwesen, die Construction und den Betrieb der Bahnanlage beziehen.

Alle Geschäfte, welche mit dem Grundbesitz der Gesellschaft zusammenhängen, werden von dem Ausschufs für Grundbesitz beaufsichtigt.

Der Ausschufs für die laufenden Geschäfte hat monatlich alle Rechnungen des Generalbüreaus zu prüfen; aufserdem gehören alle Angelegenheiten in seinen Geschäftsbereich, welche sich auf die Hotels der Bahn, den Gepäckverkehr, die Restaurationen, die in den Bahnhöfen und Zügen angebotenen Verkaufsartikel, als: Zeitungen, Bücher, Obst etc., sowie auf den Comfort und die Bequemlichkeit der Reisenden beziehen.

Der Präsident, sowie auch ein bei den Sitzungen eines Ausschufses anwesender Vicepräsident, sind als Mitglieder desselben zu betrachten. Ersterer hat das Recht, den Ausschüssen Sachen zur Berathung und Berichterstattung zuzuweisen.

Die Ausschüsse tragen ihre Berichte, Vorschläge etc. in den Sitzungen des Aufsichtsrathes vor, welcher über dieselben Beschlufs zu fassen hat. Mit der Ausführung der Beschlüsse, welche dem Präsidenten obliegt, fängt die eigentliche Aufgabe der Verwaltung an.

Der Aufsichtsrath steht vielleicht über, jedenfalls aber aufserhalb der Executivverwaltung. Die Organisation der letztern wird in dem auf S. 45 u. 46 nachfolgenden Schema verdeutlicht, aus welchem auch die einzelnen Geschäftszweige, ihre Vertreter, die Disposition der Ressorts und ihre Subordinationsverhältnisse ersichtlich sind.

Der Präsident und die drei Vicepräsidenten.

Der Präsident, als Chef der ganzen Verwaltung, hat die generelle Aufsicht und Leitung des ganzen Unternehmens, vertritt und repräsentirt die Gesellschaft nach Aufsen und führt deren Siegel. Zur Erledigung der von ihm zu bearbeitenden Sachen sind ihm drei Hülfsarbeiter (Assistants) beigegeben, welche lediglich nach seinen Angaben und ohne Verantwortlichkeit nach Aufsen hin arbeiten.

Der erste Vicepräsident führt die allgemeine Verwaltung durch die Aufsicht über alle Einnahmen und Ausgaben und die damit zusammenhängende gesammte Buch- und Rechnungsführung. Aufserdem steht ihm die Entscheidung über alle technischen Fragen zu, welche sich auf Construction und Verbesserung der Bahn, sowie der übrigen der Gesellschaft gehörigen Anlagen beziehen.

Der zweite Vicepräsident leitet das eigentliche Finanzdepartement der Gesellschaft, also die Geldbeschaffung, im Grofsen wie für den laufenden Betrieb, die Geschäftstransactionen mit Actien, Obligationen etc. und hat auch die Controlle über die finanzielle Lage derjenigen Corporationen, bei welchen die Gesellschaft betheiligt ist.

Der dritte Vicepräsident hat die generelle Leitung und Aufsicht über das ganze Verkehrs- und Tarifwesen. Ihm sind die Abtheilungen für den Personen- und Güterverkehr unterstellt und die von denselben vorgeschlagenen Frachtsätze unterliegen seiner resp. des Präsidenten Genehmigung.

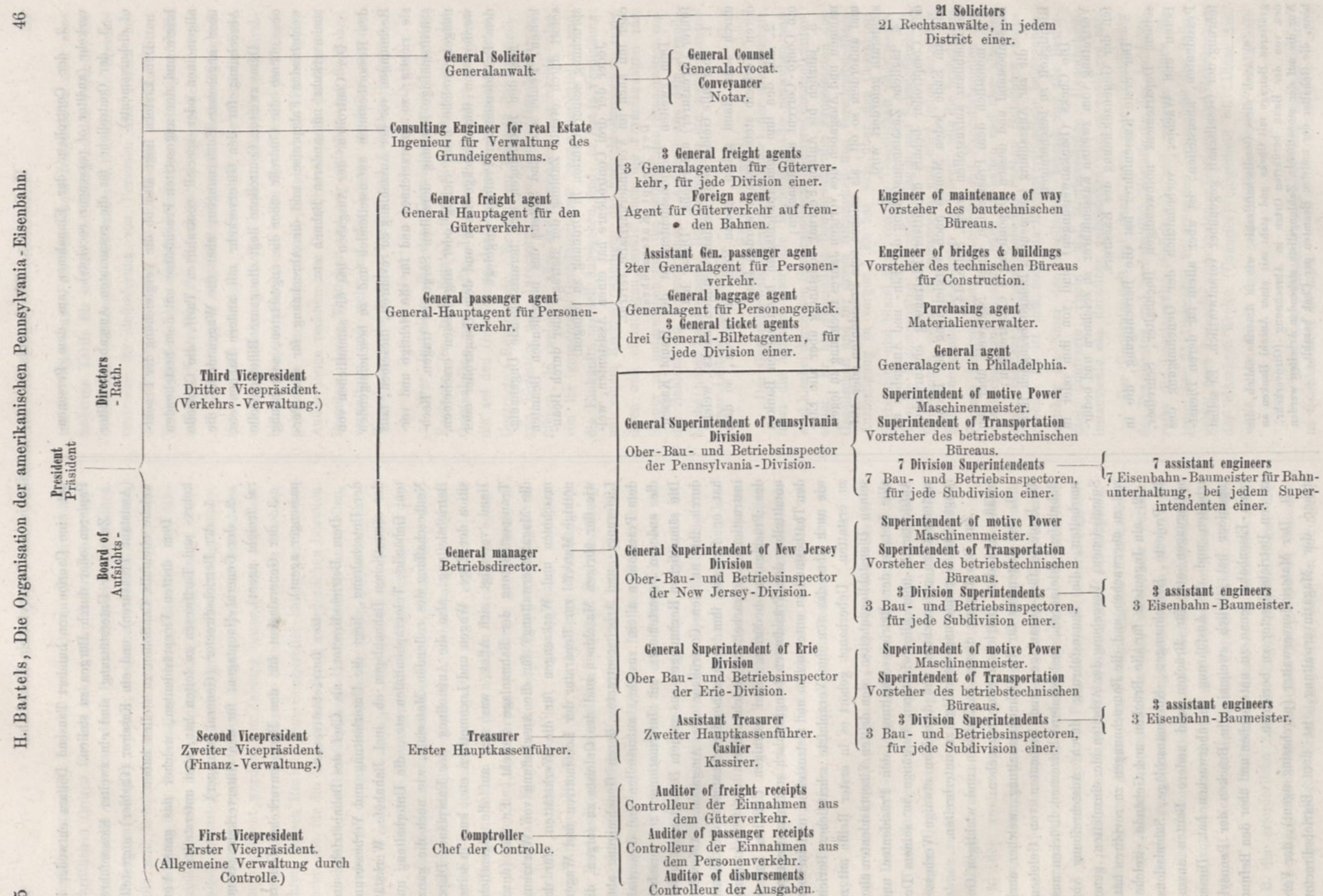
Unter der einheitlichen Oberleitung des Präsidenten verwaltet jeder Vicepräsident das ihm übertragene Ressort selbstständig unter eigener Verantwortlichkeit und als Ganzes für sich, so dafs jede dieser drei Abtheilungen durchweg ihre eigenen Beamten hat.

Chef der Controlle.

Dem ersten Vicepräsidenten ist danach zunächst der Specialchef des Abrechnungswesens (Comptroller) unterstellt, dessen Amt in der Buch- und Rechnungsführung über alle Einnahmen und Ausgaben der Gesellschaft und in der Aufsicht über die vorschriftsmäfsige Rechnungslegung Seitens der verschiedenen Dienststellen besteht. Er hat die für letztere erforderlichen Rechnungsformulare und Blanketts zu entwerfen und zu liefern, sowie in seinem Büreau vollständig Buch über alle Geschäftstransactionen der Gesellschaft zu führen. Zu diesem Zweck hat der Kassirer ihm täglich eine Zusammenstellung über die eingenommenen und ausgezahlten Beträge einzureichen. Am Ende jeden Monats werden die Bücher der Abrechnungs- und der Kassen-Abtheilung verglichen, die Rohbilanz aufgestellt und der Kassenbestand von beiden Abtheilungen gemeinsam mit dem Hauptbuch verglichen. Der Comptroller hat vor der am zweiten Mittwoch des Monats stattfindenden ordentlichen Versammlung des Aufsichtsraths dem Präsidenten eine detaillirte Zusammenstellung aller Einnahmen und Ausgaben für den vorhergehenden Monat einzureichen.

Ihm unterstellt sind:

1. der Controlleur der Einnahme aus dem Güterverkehr (auditor of freight receipts),


President
Präsident
Board of Directors
Aufsichts - Rath.
General Solicitor
Generalanwalt.
21 Solicitors
21 Rechtsanwälte, in jedem District einer.
General Counsel
Generaladvocat.
Conveyancer
Notar.
Consulting Engineer for real Estate
Ingenieur für Verwaltung des Grundeigenthums.
Third Vicepresident
Dritter Vicepräsident.
(Verkehrs - Verwaltung.)
General freight agent
General Hauptagent für den Güterverkehr.
3 General freight agents
3 Generalagenten für Güterverkehr, für jede Division einer.
Foreign agent
Agent für Güterverkehr auf fremden Bahnen.
General passenger agent
General-Hauptagent für Personenverkehr.
Assistant Gen. passenger agent
2ter Generalagent für Personenverkehr.
General baggage agent
Generalagent für Personengepäck.
3 General ticket agents
drei General-Billetagenten, für jede Division einer.
Engineer of maintenance of way
Vorsteher des bautechnischen Büreaus.
Engineer of bridges & buildings
Vorsteher des technischen Büreaus für Construction.
Purchasing agent
Materialienverwalter.
General agent
Generalagent in Philadelphia.
General manager
Betriebsdirector.
General Superintendent of Pennsylvania Division
Ober-Bau- und Betriebsinspector der Pennsylvania-Division.
Superintendent of motive Power
Maschinenmeister.
Superintendent of Transportation
Vorsteher des betriebstechnischen Büreaus.
7 Division Superintendents
7 Bau- und Betriebsinspectoren, für jede Subdivision einer.
7 assistant engineers
7 Eisenbahn-Baumeister für Bahnunterhaltung, bei jedem Superintendenten einer.
General Superintendent of New Jersey Division
Ober-Bau- und Betriebsinspector der New Jersey-Division.
Superintendent of motive Power
Maschinenmeister.
Superintendent of Transportation
Vorsteher des betriebstechnischen Büreaus.
3 Division Superintendents
3 Bau- und Betriebsinspectoren, für jede Subdivision einer.
3 assistant engineers
3 Eisenbahn-Baumeister.
General Superintendent of Erie Division
Ober Bau- und Betriebsinspector der Erie-Division.
Superintendent of motive Power
Maschinenmeister.
Superintendent of Transportation
Vorsteher des betriebstechnischen Büreaus.
3 Division Superintendents
3 Bau- und Betriebsinspectoren, für jede Subdivision einer.
3 assistant engineers
3 Eisenbahn-Baumeister.
Second Vicepresident
Zweiter Vicepräsident.
(Finanz-Verwaltung.)
Treasurer
Erster Hauptkassenführer.
Assistant Treasurer
Zweiter Hauptkassenführer.
Cashier
Kassirer.
First Vicepresident
Erster Vicepräsident.
(Allgemeine Verwaltung durch Controlle.)
Comptroller
Chef der Controlle.
Auditor of freight receipts
Controlleur der Einnahmen aus dem Güterverkehr.
Auditor of passenger receipts
Controlleur der Einnahmen aus dem Personenverkehr.
Auditor of disbursements
Controlleur der Ausgaben.

2. der Controlleur der Einnahmen aus dem Personenverkehr (auditor of passenger receipts),

3. der Controlleur für die gesammten Ausgaben (auditor of disbursements).

Dem Erstern liegt also ob die Vergleichung der Frachtbriefe und der angesetzten Frachtsätze mit dem bestehenden allgemeinen oder speciell contrahirten Tarif, die Controlle über angesetzte Entfernungen, über die Wagenmiethe, die Abrechnung für den Güterverkehr mit andern Bahnen etc.

Dem zweiten Controlleur liegt die ganze Billetcontrolle ob, ebenso die Controlle über die angesetzten, sehr häufig wechselnden Fahrpreise und die Abrechnung für den Personenverkehr mit anderen Bahnen etc.

Der Controlleur der Ausgaben hat die sämmtlichen von den Ressortbeamten aufzustellenden und zu bescheinigenden Rechnungen vor der Auszahlung zu revidiren, dieselben, falls sie richtig, zu unterzeichnen und für die richtige und vorschriftsmäfsige Buchung derselben Sorge zu tragen. Rechnungen, welche nicht richtig oder angemessen erscheinen, werden von ihm zurückgewiesen und dem Comptroller oder dem Präsidenten zur Prüfung vorgelegt.

Aus den Rechnungen sich herausstellende Ungenauigkeiten, Fehler etc. sind Seitens des betreffenden Beamten sofort durch eventl. Zahlung der Beträge oder durch Beanspruchung seiner Caution in Ordnung zu bringen.

Jeder der drei Controlleure hat einen Assistenten, welcher ihn auch im Verhinderungsfalle vertritt.

Der Haupt-Kassenführer.

Dem zweiten Vicepräsidenten ist der Haupt-Kassenführer (Treasurer) unterstellt. Dieser hat

1. über alle Gelder resp. Geldanweisungen (cheks), welche durch seine Hand gehen, genau Buch zu führen, so dafs deren Verbleib stets ersehen werden kann;

2. mit den ihm vom Aufsichtsrath bezeichneten Banken ein Conto-Corrent aufzumachen;

3. jährlich bis Anfang Februar vollständig über alle Einnahmen und Ausgaben des vorigen Jahres Rechnung zu legen, und aufserdem so oft, als solches vom Präsidenten oder Aufsichtsrath gefordert wird,

4. tägliche Zusammenstellung der Ein- und Ausgaben an den Comptroller behufs definitiver Eintragung einzureichen und am Ende jeden Monats nach Vergleichung der Bücher die Rohbilanz aufzustellen (vergl. Seite. 44);

5. monatlich dem Präsidenten einen Nachweis über den Kassenbestand und dessen Deponirung*) einzureichen;

6. die zur Auszahlung kommenden Beläge bezüglich ihrer Richtigkeit zu bescheinigen.

Die Cheks (Bankanweisungen) sind von ihm oder in Vertretung vom zweiten Kassenführer zu zeichnen und bedürfen der Gegenzeichnung des Kassirers.

Der erste Kassenführer hat die Berechtigung, die in seinem Departement nothwendigen Buchhalter, Schreiber, Boten und Wächter, vorbehaltlich der Genehmigung des Präsidenten, anzustellen, ist aber allein für deren Dienstführung der Gesellschaft gegenüber verantwortlich. Er selbst hat eine Caution von hundert Tausend Dollars entweder in Papieren oder durch Bürgen zu stellen.

*) Auch diese Gesellschaft zahlt, wie in Amerika üblich, die gröfseren Beträge mit Cheks und steht mit einer Anzahl Banken an den von der Bahn berührten Orten in Abrechnung (Giroverkehr). Nur die auf der monatlichen Zahlungsliste stehenden Arbeiten werden baar, die Gehälter der meisten Beamten per Chek bezahlt.

Zu seiner Unterstützung sind ein zweiter Kassenführer (Assistant Treasurer) und ein Kassirer (Cashier) angestellt, welche ebenfalls Cautionen zu stellen haben.

Dem dritten Vicepräsidenten, welcher das ganze Verkehrs- und Tarifwesen zu leiten hat, sind unterstellt:

1. der Betriebsdirector (General manager),

2. der General-Hauptagent für den Güterverkehr (General freight agent),

3. der Generalagent für den Personenverkehr (General passenger agent).

Der Betriebsdirector.

Dem Betriebsdirector, als Chef des Bahnbetriebs und der Unterhaltung, liegt die Unterhaltung und Verbesserung der sämmtlichen Bahnanlagen ob, incl. Bahnhöfe, Werkstätten, Gebäude, Telegraphenlinien etc., die Unterhaltung und Neubeschaffung des rollenden Materials, wie auch die ganze Betriebsleitung, also die Aufstellung der Fahrpläne, Disposition der Züge, Wagen und Locomotiven etc., kurz in seiner Hand vereinigt sich Alles, was sich auf die eigentliche Transportleistung der Bahnanlage bezieht. Er hat (durch die Magazinverwaltung) für die Anschaffung von Werkzeugmaschinen und Werkzeugen für die Werkstätten, für das nöthige Material zur Reparatur der Locomotiven und Wagen, wie der übrigen Maschinen und des Geleises zu sorgen, die Lieferungs- und Arbeitscontracte, deren Genehmigung aber dem Präsidenten allein zusteht, aufzustellen und dieserhalb die anderen Departements mit Informationen zu versehen. Die sämmtlichen Rechnungen aus seinem Departement gehen durch ihn an den Controlleur der Ausgaben. Aufserdem hat er für die ihm unterstehenden Beamten die Dienstinstructionen auszuarbeiten, welche indefs der Genehmigung des Präsidenten bedürfen. Bei etwaigen Unfällen hat er unmittelbar den Präsidenten telegraphisch zu benachrichtigen, den Thatbestand zu untersuchen und festzustellen, und darüber, wie auch über das von ihm Veranlafste schriftlichen Bericht zu erstatten. Ueberhaupt gehört es in erster Reihe mit zu seinen Dienstobliegenheiten, den dritten Vicepräsidenten über alle Details der Betriebsverwaltung, den Präsidenten und Aufsichtsrath über alle wichtigen Vorgänge in seinem Departement zu unterrichten und denselben etwaige Verbesserungs- und Veränderungsvorschläge zu unterbreiten.

Zur Bewältigung dieser zahlreichen und wichtigen Geschäfte sind dem Betriebsdirector zugegeben:

1. ein Ingenieur für die Bahnunterhaltung, welcher auch die Projecte für Neuanlagen und Umbauten von Geleisen, Bahnhöfen, kleineren, insbesondere hölzernen Brücken auszuarbeiten, die Bauausführung durch Ausschreibung von Submissionen, Vergebung der Arbeiten etc. einzuleiten, generell zu überwachen und die Baurechnungen zu revidiren hat;

2. ein Ingenieur für die Brücken und Gebäude, welcher die Projecte, Berechnungen, Kostenanschläge, Submissionsbedingungen etc. für Brücken und andere Bauten auszuarbeiten und die Ausführung zu überwachen hat. Dieser Ingenieur hat jährlich zweimal alle Brücken der Pennsylvania-Eisenbahn genau zu untersuchen und über den Befund an den Betriebsdirector zu berichten.

3. Der Materialienverwalter (purchasing agent), der Vorsteher der Magazinverwaltung, ist dem Betriebsdirector

ebenfalls unterstellt und hat nach dessen Directiven und schriftlichen Ordres für den Ankauf aller Materialien zu sorgen, welche auf den dem Betriebsdirector unterstellten Strecken erforderlich werden; ausgenommen sind Schienen, Holz und Brückenmaterial, deren Beschaffung direct vom Präsidenten oder Betriebsdirector veranlafst wird. Der Materialienverwalter hat die Beläge über die angekauften Materialien aufzustellen, zu bescheinigen und dem Rechnungsdepartement, woselbst diese Summen auf ein besonderes Conto gebucht werden, zur Zahlung einzureichen; aufserdem hat er über die ausgegebenen Materialien genau Buch zu führen, dessen Revision dem Comptroller obliegt; er hat das Recht, die für die Magazinverwaltung erforderlichen Beamten vorbehaltlich der Genehmigung des Präsidenten anzustellen, ist jedoch für deren Geschäftsführung allein verantwortlich.

Der General-Hauptagent für den Güterverkehr.

Der General-Hauptagent für den Güterverkehr hat den Tarif für locale und durchgehende Frachten festzustellen, diesbezügliche Verhandlungen mit den Anschlufsbahnen zu führen und die ihm unterstellten Agenten an der eigenen wie an den fremden Bahnen mit den nöthigen Instructionen bezüglich Annahme und Ablieferung von Gütern zu versehen; er hat ferner alle Klagen wegen Beschädigung und Verlust von Frachtgut zu untersuchen und, wenn begründet, dieselben unter Angabe der Höhe der zu leistenden Entschädigung dem Betriebsdirector einzureichen, welcher die Auszahlung veranlafst. Zu seiner Unterstützung sind dem General-Hauptagenten drei Generalagenten für den Güterverkehr unterstellt; jedem von diesen ist eine Bahnstrecke, den auf Seite 41 erwähnten Divisionen entsprechend, zugetheilt, für welche er die Localtarife aufzustellen sowie die Hebung des Verkehrs und Heranziehung der Frachten anzustreben hat. Er hat deshalb so viel als möglich auf seiner Strecke zu reisen, um sich mit den industriellen und commerziellen Interessen und Anforderungen bekannt zu machen und sich dieserhalb auch mit den Betriebsbeamten der Strecke ins Benehmen zu setzen, für die nöthigen Reclamen u. s. w. zu sorgen, etc.

Der General-Hauptagent für den Personenverkehr.

Der General-Hauptagent für den Personenverkehr hat die Tarife für den Personenverkehr festzustellen und die desfallsigen Geschäftsverhandlungen mit den anschliefsenden Bahnen zu führen, auch für den Druck und die Vertheilung der Billets zu sorgen. Ihm unterstellt sind:

a) der zweite Generalagent für den Personenverkehr (Assistant General passenger agent), welcher ihn, speciell für den über die eigenen Strecken hinausgehenden Verkehr, zu unterstützen und im Verhinderungsfalle zu vertreten hat;

b) der Generalagent für Personengepäck (General baggage agent), welcher den Tarif und das Arrangement für Empfang, Beförderung und Abgabe von Passagiergepäck festzustellen, sowie die Klagen zu untersuchen hat, welche für Verlust und Beschädigung desselben eingereicht werden;

c) drei General-Billetagenten, (General ticket agents). Jedem von ihnen ist ebenfalls eine Division der Bahn zugetheilt, auf welcher er den localen Personenverkehr zu überwachen und die Bedürfnisse desselben zu erforschen hat, z. B. die erforderliche Zahl der Züge, bequeme Lage, die nothwendigen Anschlüsse derselben etc., etwa zu stellende Extrazüge, Fahrgeld-Ermäfsigungen etc. Alle von den Agenten für Güter- und Personenverkehr festgesetzten oder contrahirten Tarife für localen und durchgehenden Verkehr, die betreffenden Abkommen mit anderen Bahnen, die Specialcontracte für Beförderung von Personen und Gütern bedürfen der Genehmigung des Präsidenten oder des dritten Vicepräsidenten und sind unverweilt der Rechnungscontrolle und dem Controlleur für die Ausgaben mitzutheilen.

Die bis jetzt aufgeführten Beamten, deren Thätigkeit sich auf die finanzielle, commerzielle oder Betriebs-Verwaltung der Bahn unmittelbar bezieht, gehören zum Centralbüreau (General office), und haben ihre Büreaus im Dienstgebäude*) der Pennsylvania-Eisenbahn in Philadelphia. Aufser ihnen rechnen zum Centralbüreau noch die folgenden Beamten, deren Thätigkeit sich nur mittelbar auf die Bahnverwaltung und mehr auf die Lösung specieller aus der Verwaltung ressortirender Fragen und Aufgaben bezieht:

1) Der Ingenieur für das Grundeigenthum.

Der Ingenieur für das Grundeigenthum (Consulting Engineer for real Estate) führt die Aufsicht über die Originalpläne und Profile der ganzen Bahnanlage und über die auf den Grundbesitz der Gesellschaft bezüglichen Acten, Contracte, Reverse etc. Er hat zur Einsicht der zuständigen Beamten und Directoren eine Liste (Grundbuch) zu führen, in welchem alles der Compagnie zugehörige oder von ihr gepachtete Grundeigenthum genau beschrieben und die Einkünfte speciell angegeben sind; er hat in Verbindung mit einem Rechtsverständigen die Fortschreibungen zu revidiren und einzutragen, sowie auch die Veranlagungen zur Steuer zu untersuchen und die betreffenden Steuerzettel vor der Zahlung zu unterzeichnen. Auszüge aus dem Grundbuche nebst Zeichnungen, Beschreibungen etc. werden unter seiner Leitung angefertigt.

2) Der Generalanwalt.

Der Generalanwalt (General Solicitor) der Gesellschaft führt die Aufsicht über alle Rechtsgeschäfte derselben und wird hierbei durch den Generaladvocat (General Counsel) unterstützt. Er hat speciell in Bewahrsam alle Procefsacten der Gesellschaft und für deren Richtigkeit und vorschriftsmäfsige Ausfertigung zu sorgen. Er hat sich über den Charakter, Fortschritt und Stand aller von der Gesellschaft oder gegen dieselbe angestrengten Processe, Klagen und Schadensersatzforderungen genau zu informiren und über jeden einzelnen Fall eine genaue Registratur zu führen, alle die bezüglichen Papiere jederzeit den Directoren und Executivbeamten der Gesellschaft zur Einsicht offen zu halten und über alle ihm vom Präsidenten zugeschriebenen Sachen Gutachten abzugeben. Es ist ihm noch ein Rechtsverständiger beigegeben, welcher als Notar der Gesellschaft fungirt und alle Besitztitel, Contracte, Pacht- und Miethsverträge, Hypothekeninstrumente etc. derselben aufzustellen und zu revidiren hat.

Der Generalanwalt hat dann noch unter Zustimmung des Präsidenten und vorbehaltlich Bestätigung des Aufsichtsraths die Localanwälte (Solicitors), und zwar je einen für jeden der 21 Districte, zu ernennen, in welche das Bahngebiet nach den sehr verschiedenen Gesetzen und Gebräuchen der einzelnen Kreise (Counties) eingetheilt ist. Diese Anwälte haben die in ihren resp. Bezirken von der Gesellschaft

*) Dieses liegt 5 Kilometer vom Pennsylvania-Bahnhof entfernt, im Geschäftsviertel der Stadt.

oder gegen dieselbe angestrengten Processe und Klagen sowie vorkommende Rechtsgeschäfte unmittelbar dem Generalanwalt unter specieller Darlegung aller Verhältnisse zu berichten und über derartige Vorkommnisse periodische Berichte an ihn zu erstatten. Hat ein Unfall stattgefunden, so haben sie den Thatbestand an Ort und Stelle sofort genau zu untersuchen, den Rechtsstandpunkt der Gesellschaft festzustellen und das zum Schutz ihrer Interessen Erforderliche zu veranlassen; Contracte und Compromisse können jedoch nur auf vorher eingeholte Zustimmung des Präsidenten oder eines Vicepräsidenten abgeschlossen werden. Sie haben ferner auf Ansuchen des Generalanwalts, Betriebsdirectors oder anderer zuständiger Beamten die Contracte für alle Rechtsgeschäfte aufzustellen, welche aus der Verwaltung der Bahnanlage, der Construction und Unterhaltung, oder dem Betriebe entstehen sollten, die Localtermine bei Wegestreitigkeiten, Landbeschädigungen etc. abzuhalten, die Besitztitel, Reverse, Verträge etc. anzufertigen und dem Generalanwalt behufs Aufbewahrung einzureichen; auch haben sie die Revision der Steuerveranlagesachen und Steuern, die Bescheinigung der Richtigkeit und Zusendung derselben an den Consulting Engineer zu besorgen, sowie schliefslich die Cautionen festzustellen, und zu prüfen, welche von einzelnen Agenten und Beamten der Gesellschaft zu stellen sind. Sie können jederzeit von den zuständigen Beamten der Gesellschaft bezüglich Rechtsgeschäfte der letztern consultirt werden und haben in ihrem Büreau ein Buch zu führen, in welchem die von ihnen für die Gesellschaft besorgten Rechtsgeschäfte registrirt werden. Dieses Buch ist Eigenthum der Gesellschaft und hat den zuständigen Beamten derselben jederzeit zur Einsicht offen zu liegen. Zur Erläuterung dieser Anordnung wird bemerkt, dafs die Localanwälte nicht Beamte der Gesellschaft, sondern in den betreffenden Districten wohnende Rechtsanwälte sind, welchen jedesmal auf ein Jahr die Führung der Rechtsgeschäfte der Pennsylvania-Bahn in ihrem District übertragen wird; sie erhalten ein festes jährliches Salair und die Erstattung etwaiger im Interesse der Gesellschaft gemachten Auslagen.

Schliefslich ist unter den Beamten der General office noch der General-Superintendent für die Canäle zu nennen, dem der Betrieb des Delaware- und Raritan-Canals, sowie die Unterhaltung der baulichen Anlagen, der Schiffe etc. auf demselben unterstellt ist.

Diejenigen Beamten, welche nicht dem Centralbüreau angehören, sondern an den verschiedenen Strecken wohnen, ressortiren ausnahmslos vom dritten Vicepräsidenten, da dieselben entweder den Generalagenten unterstellt und mit der Vertretung der commerziellen Interessen der Gesellschaft an den verschiedenen Handelsplätzen etc. betraut sind, oder dem Betriebsdirector unterstehen und mit der Unterhaltung und dem Betriebe der Bahn zu thun haben. Zu den erstern gehört vor Allem der Agent für den auswärtigen Frachtenverkehr (foreign agent), dessen Aufgabe die Zuführung der von fremden Bahnen oder mit den Schiffen ankommenden, weiterzubringenden Frachten auf die Pennsylvania-Bahn ist. Zu diesem Ende ist Amerika westlich des Mississippi in mehrere Bezirke getheilt und in jedem derselben ein Hauptagent angestellt, welcher durch zahlreiche Unteragenten in allen bedeutenden Plätzen der Union die Abschlüsse von Transportcontracten und Hinleitung der Frachten auf das Pennsylvanische Bahngebiet besorgt. Sogar in den europäisch-englischen Häfen sind solche Agenten für amerikanische Bahnen angestellt. Dafs solche Agenten auch für den Personenverkehr thätig sind und durchgehende Billets, welche über die Pennsylvania-Bahn führen, verkaufen, ist klar. Die von denselben gemachte Reclame ist bekannt. Diese Agenten erhalten keinen festen Gehalt, sondern Commissionsgebühr für perfecte Leistungen.

Für die dem Betriebsdirector unterstellten Beamten tritt eine Dienstheilung lediglich nach dem Raume, also nach Bezirken ein, in welche das Bahngebiet getheilt ist. Diese Theilung beruht zunächst auf der bereits auf Seite 41 erwähnten natürlichen Eintheilung der Pennsylvania-Eisenbahn in drei Divisionen, an deren Spitze je ein General-Superintendent steht, welcher dem Betriebsdirector unterstellt ist, von diesem seine Instructionen empfängt, aber sonst seine Division ganz selbstständig in jeder Beziehung verwaltet. Er schlägt dem Betriebsdirector für dieselbe die anzustellenden Beamten bis incl. der Stationsagenten behufs Ernennung durch den Aufsichtsrath resp. Präsidenten vor; er verwaltet alles Grundeigenthum, die Gebäude und sonstigen Anlagen der Gesellschaft incl. Werkstätten, Bahnhöfe, Wohnungs- und Stationsgebäude, wie auch das dahin gehörende Material etc. seiner Division; er ist verantwortlich für die Unterhaltung der Bahnanlage, die Disciplin der Beamten und eine sichere und ökonomische Betriebsführung.

Der General-Superintendent der Pennsylvania-Division hat Wohnsitz und Büreaus in Altoona, derjenige der New-Jersey-Division in New-Jersey city und derjenige der Philadelphia- und Erie-Division in Williamsburgh.

Jedem von ihnen ist ein Maschinenmeister (Superintendent of Motive Power) und Transportmeister (Superintendent of Transportation) zugegeben.

Der Maschinenmeister.

Dem Maschinenmeister liegen Unterhaltung und Reparaturen der Locomotiven, Wagen, Werkzeuge und Maschinen, sowie die Aufsicht über die Werkstätten auf seiner Division ob. Aufser den Hauptwerkstätten, welche sich am Sitze eines jeden General-Superintendenten befinden, sind noch kleinere Reparaturwerkstätten, auf jeder Subdivision eine, angelegt. Jeder Werkstätte steht ein Werkmeister vor, welcher bezüglich der maschinentechnischen Angelegenheiten seine Instructionen direct vom Maschinenmeister empfängt, im Uebrigen aber dem Divisions-Superintendenten unterstellt ist. Die gröfste Werkstättenanlage der Bahn befindet sich in Altoona, wo nicht nur Reparaturen ausgeführt, sondern auch neue Locomotiven und Wagen gebaut werden und wo eigentlich der Centralpunkt der ganzen Maschinenverwaltung der Bahn ist. Der Maschinenmeister daselbst fungirt gleichsam als Obermaschinenmeister, indem er, aufser den Obliegenheiten für die eigene Division, dafür zu sorgen hat, dafs die Reparatur und Construction der Maschinen auf allen Divisionen gleichmäfsig nach den von der Gesellschaft genehmigten Normalien ausgeführt werde. Er hat daher die übrigen Werkstätten mit den nöthigen Normalzeichnungen, Schablonen, Modellen, Stichmaafsen etc. zu versehen und von sämmtlichen Locomotiven und Werkzeugmaschinen der Bahn das Inventar zu führen.

Der Transportmeister.

Der Superintendent für das Transportwesen hat für die Gestellung und schnelle und pünktliche Spedition des Wagenparks auf seiner Division zu sorgen; derjenige zu Altoona hat aufserdem das Inventar und die tägliche Controlle über sämmtliche Wagen der Bahn zu führen, sowie auch die Wagenabrechnung mit den anderen Bahnen zu leiten und aufzustellen.

Die Divisions-Superintendenten.

Jede der vorgenannten drei Divisionen ist in eine Anzahl Subdivisionen von 150 bis 330 Km. Länge eingetheilt, so die Pennsylvania-Division in sieben, die New-Jersey und Erie-Division in je drei. An der Spitze einer solchen Division steht der Divisions-Superintendent, welcher auf seiner Subdivision genau dieselbe Machtvollkommenheit und Dienstobliegenheiten hat, als der General-Superintendent für die ganze Division, und daher die Bahnunterhaltung, den ganzen Fahrdienst, Gestellung von Personal, Maschinen und Wagen, Diensteintheilung etc., kurz die gesammte Verwaltung und Geschäftsführung auf seiner Strecke zu besorgen hat. Ihm ist ein Ingenieur (assistant Engineer) zugetheilt, welchem speciell die ganze Bahnunterhaltung auf der betreffenden Division obliegt. In Philadelphia ist noch ein Generalagent (General agent), unter dem Betriebsdirector stehend, angestellt, welcher die Oberaufsicht über die verschiedenen der Gesellschaft gehörigen Bahnhöfe dieser Stadt, über die daselbst angestellten Agenten, sowie den Uebergangsverkehr zwischen diesen Bahnhöfen hat und sich in steter Verbindung mit den Agenten der anschliefsenden Bahnen halten mufs.

Das dem Divisions-Superintendent unterstellte Personal theilt sich in Betriebs- und Bahnunterhaltungs-Personal und ist gemäfs dem nachfolgenden Tableau organisirt.

Tableau der Unterbeamten.

Dem **Divisions-Superintendent** (Bau- und Betriebsinspector) nebst **Assistant Engineer** (Eisenbahn-Baumeister) sind unterstellt:

1. **Trainmaster and assistants**, Betriebscontrolleur und Assistent, hauptsächlich mit dem Fahrbetrieb betraut.
   a) **Yard despatcher**, Stationsaufseher.
   b) **Freight Conductor and brakemen**, Zugführer und Personal für Güterzüge.
2. **Depotmaster**, Personen-Stationsvorsteher, nur an den End- und gröfseren Zwischenstationen.
3. **Station Baggage Agent**, Gepäckexpedient.
4. **Station Agent**, Stationsvorsteher, hauptsächlich für den commerziellen Verkehr.
5. **Division Operator**, Telegraphenaufseher.
   a) **Telegraph Operator**, Telegraphisten.
   b) **Line repairmen**, Telegraphenarbeiter.
6. **Master mechanic**, Werkstättenvorsteher.
   a) **Shop Clerks**, Materialienverwalter.
7. **Foremen of Car Inspectors**, Revisionsschlosser.
8. **Conductors and brakemen of passenger trains**, Zugführer und Personal für Personenzüge.
9. **Train Agent**, Zugcontrolleur, Controlle und Verkauf der Billets auf den Personenzügen.
10. **Enginemen**, Locomotivführer.
    a) **Firemen**, Heizer.
11. **Road foremen of Engines**, Ober-Locomotivführer.
12. **Supervisors**, Bahnmeister.
    a) **Foremen of road repairs**, Strecken-Vorarbeiter.
    α) **road and bridge watchmen**, Bahnwärter.
    b) **Switch Tenders**, Weichensteller.
    c) **Keepers of wood and coal stations**, Brennmaterialien-Verwalter.
13. **General foremen of maintenance of way mechanics**, Zimmer-, Maurerpolier und Anstreicher.

Charakteristik der Organisation.

Organisation der Verwaltung.

Die Organisation der Verwaltung, wie sie sich aus den vorhin aufgezählten Beamten, deren Functionen und Stellungen im Einzelnen mitgetheilt sind, gestaltet, ist demnach so, dafs die Actionaire einen Aufsichtsrath wählen, welcher ihre Interessen zu schützen, die Principien der Verwaltung anzugeben und letztere zu controlliren hat. An der Spitze des Aufsichtsraths steht der Präsident, gleichzeitig Chef der ganzen Verwaltung. Diese zerfällt in drei Abtheilungen, jede von einem Vicepräsidenten selbstständig geleitet, und zwar:

1. die allgemeine Verwaltung, durch Controlle der Einnahmen und Ausgaben nach drei Richtungen geführt, den Einnahmen aus dem Güterverkehr, den Einnahmen aus dem Personenverkehr und den allgemeinen Ausgaben;
2. die Finanzverwaltung;
3. die Verkehrsverwaltung. Diese zerfällt in den betriebstechnischen und commerziellen Verkehrsdienst. Der erstere wird durch den Betriebsdirector, seine Assistenten und die Beamten auf der Strecke, die General- und Divisions-Superintendenten nebst untergeordnetem Personal, der letztere durch die Generalagenten geleitet, deren Geschäfte nach dem Güter- und Personenverkehr getrennt sind. Hauptagenten für die drei Divisionen, wie eine grofse Zahl von Localagenten an den verschiedenen Orten des Bahngebiets und über diese hinaus sind ihnen unterstellt.

Zunächst ist für diese Organisation charakteristisch, dafs nur der Aufsichtsrath, als eine lediglich berathende Instanz, collegialisch zusammengesetzt ist und seine Beschlüsse in Sitzungen durch Abstimmung fafst. Er hat aber mit der Executive Nichts zu thun. Die ganze executive Verwaltung ist eine absolut persönliche. Jede Abtheilung, jeder Bezirk wird nur von einem Beamten repräsentirt und verwaltet, welcher in der Lösung der ihm gestellten Aufgaben, in der Ausführung der ihm übertragenen Pflichten völlig frei, aber dafür seinem Vorgesetzten gegenüber ganz verantwortlich ist. Selbst da, wo ein Dienstkreis für einen Beamten zu grofs ist, wird ihm nur ein Assistent (assistant) beigegeben, stets untergeordnet, so dafs Repräsentation wie Verantwortung immer nur auf dem einen Beamten ruht. Diese persönliche Verantwortlichkeit verlangt die Theilung vieler Verwaltungszweige in kleinere Kreise.

Wo solche Theilung stattgefunden hat, da tritt sie sehr bestimmt auf, bildet eine klare Abgrenzung der den einzelnen Geschäftskreisen zugewiesenen Pflichten und Rechte, und ist in allen, den getheilten Geschäftszweigen nachgeordneten Dienststellen scharf durchgeführt. So zieht sich durch die ganze Organisation die Theilung der Gesammtverwaltung in diejenige der allgemeinen, der Finanz- und der Verkehrsverwaltung; bei letzterer beginnt die Theilung in den betriebstechnischen und commerziellen Verkehrsdienst. Letzterer wird

nach dem Personen- und Güterverkehr getrennt gehandhabt. Die gleiche Trennung findet bei der Controllabtheilung statt.

Auch da, wo eine Diensttheilung nach Bahnstrecken besteht, wie z. B. bei den einzelnen Divisionen, tritt eine scharfe Trennung der Geschäfte ein. So hat jede Division ihren eigenen Etat für Bahnunterhaltung und Betrieb, eigenes Unterhaltungs-, Bahnhofs- und Zugpersonal, eigene Locomotiven, eigenen Wagenpark etc., und da jeder Superintendent mit seinem Personal und seinen Maschinen die Züge über seine Division führen läfst, so tritt bei jeder neuen Division zwar Maschinen- und Personenwechsel ein, aber die Durchsichtigkeit der Verwaltung und leichtere Controlle bleibt bestehen. Trotz dieser Theilung wird es sich nicht vermeiden lassen, dafs einzelne Dienstkreise in einander greifen und zu Meinungsverschiedenheiten ihrer Inhaber Veranlassung geben. Es wird dies besonders bei der Betriebs- und Verkehrsverwaltung eintreten können, die sich genau wie Auftragnehmer und Auftraggeber zu einander verhalten. Ist aber schon durch die Unterordnung der Beamten vorgesehen, dafs solche Reibungen in den unteren Instanzen vom Superintendenten oder Generalsuperintendenten beseitigt werden können, so ist für die Beilegung oder überhaupt für den gänzlichen Fortfall solcher Differenzen dadurch gesorgt, dafs der ganze betriebstechnische und commerzielle Verkehrsdienst sich in den Händen des dritten Vicepräsidenten concentrirt. Indem dieser die Anforderungen der Transportverwaltung, wie die Leistungen der Bahn und des Materials kennt, ist er im Stande, für die möglichste Uebereinstimmung Beider durch passend gewählten Fahrplan, Vermehrung oder Rückstellung der Transportmittel, Leitung derselben auf die richtigen Punkte, etc. Sorge zu tragen. Aus den ihm täglich bekannt gemachten Betriebskosten der Züge und deren Transportleistungen vermag er einerseits den Tarif aufzustellen und denselben nach den Schwankungen des Handels und den Verhältnissen der Concurrenzlinien zu gestalten, andererseits auch auf die Herabminderung der Kosten des Betriebes einen directen Einflufs auszuüben.

So scharf aber auch die Theilung verschiedenartiger Geschäfte durchgeführt wird, ebenso ängstlich werden zusammengehörige Zweige der Verwaltung in einer Stelle zusammen belassen. Es zeigte sich dies Bestreben schon in der oben beschriebenen Concentration des Betriebs- und Verkehrswesens bei dem dritten Vicepräsidenten. Noch mehr zeigt es sich bei der Vereinigung der Bahnunterhaltung, des Betriebes und des Maschinenwesens in dem Amte des Betriebsdirectors wie der ihm untergeordneten Superintendenten. Der Dienst der letzteren ist nicht nach den drei genannten Richtungen getheilt, sondern lediglich nach Bahnstrecken*). Wie dem Betriebsdirector, unterstützt von zwei Ingenieuren, die bauliche Unterhaltung der Bahn, der Betrieb, die Beschaffung, Vertheilung und Unterhaltung des rollenden Materials, kurz die Betriebsverwaltung der ganzen Bahn obliegt, so hat der Generalsuperintendent mit dem Maschinen- und dem Transportmeister, so der Divisionssuperintendent, von dem assistant engineer unterstützt, die gesammte Verwaltung der jedem von ihnen unterstellten Strecken. Diese Concentration der Geschäfte auf einzelne Stellen hängt aber zusammen mit der Centralisation der Verwaltung, welche sich ziemlich streng durch die Organisation der Pennsylvania-Bahn durchzieht. So ist dem Präsidenten resp. dem Aufsichtsrathe die Ernennung der Oberbeamten und die Bestätigung der Anstellung und der Gehälter für die übrigen Beamten bis zum Stationsagenten herab, vorbehalten; ohne Genehmigung resp. Unterzeichnung des Präsidenten kann kein Contract abgeschlossen, keine Entschädigung gezahlt, kein Tarif geändert, kein Specialtarif festgestellt werden. Ihm reicht der Treasurer den monatlichen Finanzbericht, ihm der Betriebsdirector die Berichte über Vorfälle auf der Bahn pp. ein, kurz in ihm concentrirt sich die Gesammtleitung der ganzen Verwaltung.

*) Diese Theilung gerade bildet eine wesentliche Verschiedenheit bei der Organisation der amerikanischen Bahnen. Viele derselben haben eine solche Anordnung getroffen, dafs der Superintendent lediglich den Betrieb leitet, und ihm, wenn er kein Techniker ist, ein Ingenieur für die Bahnunterhaltung, ein Werkmeister für das Maschinenwesen zugetheilt wird. Diese Ingenieure stehen unter dem Chief Engineer bei der Direction, die Werkmeister unter dem Maschinenmeister der Centralwerkstätte. Im Allgemeinen wird jedoch der oben beschriebenen Organisation wegen der Kostenersparnifs und des Fortfalls der aus der Trennung jener drei Dienstzweige entstehenden Differenzen der Vorzug gegeben, und mehrere Eisenbahn-Gesellschaften sind dabei, nach Maafsgabe des Abgangs an Personal ihre Organisation danach zu ändern.

Die Finanzverwaltung ist ebenso wie die Controllverwaltung nebst der Buch- und Rechnungsführung vollständig in die Centralstelle in Philadelphia verlegt. Insbesondere wird die Centralisation bei dem Rechnungswesen weitgetrieben. Kein General- oder Divisions-Superintendent kann eine Rechnung anweisen. Auch die geringste Rechnung mufs zur Revision an den Controlleur in Philadelphia gesandt werden, von dem die Auszahlung veranlafst wird. Genau dasselbe findet statt bei der Rückzahlung reclamirter Frachtbeträge. Der betreffende Agent kann die Reclamation annehmen, den Thatbestand feststellen, die Verhandlungen führen und zum Abschlufs bringen, aber die Auszahlung kann nur durch den Controlleur in dem Centralbüreau geschehen. Bei der mündlichen Verhandlung solcher Sachen und bei Benutzung des Telegraphen ist mit dieser Einrichtung ein nennenswerther Zeitverlust nicht verbunden.

Eine gleiche Centralisation findet bei der Verkehrsabtheilung statt. Der Schwerpunkt des einen Zweigs derselben, der Betriebsabtheilung, liegt im Betriebsdirector. Bei ihm findet sich die Magazinverwaltung und Materialbeschaffung für die Bahn, bei ihm die Vergebung der Contracte, bei ihm die Anfertigung der Normalprojecte und der Projecte für den Neubau und die gröfseren Umbauten, bei ihm die Entscheidung über neu zu treffende Betriebs- und Fahreinrichtungen, Signale, Weichen, Wasserstationen etc., bei ihm die Ernennung der Beamten seines ganzen Ressorts. Und indem durch seine Hand die zahlreichen Rechnungen über Anschaffungen für Betrieb, Unterhaltung, Reparaturen und Neubeschaffung gehen, sich bei ihm die Klagen über den Betrieb und die Anforderungen an denselben concentriren, ihm auch die Ausgleichung aller Differenzen obliegt, welche durch das Ineinandergreifen gerade der ihm unterstellten Dienststellen entstehen können, ist seine Stellung eine sehr schwierige, verantwortliche und aufserordentlich umfangreiche. Er ist der Träger aller Angelegenheiten der gesammten äufsern Verwaltung der Bahn, und zwischen dieser und der eigentlich leitenden Seele des Ganzen, dem Präsidenten, der Vermittler in diesem grofsen Verwaltungsorganismus.

Es bleibt ferner noch hinzuweisen auf die Centralisation des Maschinenwesens in die Centralwerkstätten zu Altoona,

welche durch die Feststellung der Normalien pp. eine grofse Gleichmäfsigkeit in dem Bau und der Reparatur der Maschinen hervorgebracht und dadurch die Sicherheit und Leistungsfähigkeit des Betriebes, wie auch die Schnelligkeit und Billigkeit der Reparaturen und Neubauten wesentlich gesteigert hat.

So sehr aber auch die Centralisation bei der Verwaltung überall durchgeführt wird, so dient dieselbe nur dazu, um eine einheitliche Leitung hervorzubringen, ein Zusammenhalten der verschiedenen Dienststellen, die entweder nach Dienstzweigen oder nach Bezirken getrennt sind, zu ermöglichen. Ein Einmischen der höheren Stellen in die Detailverwaltung der nachgeordneten findet nicht statt, im Gegentheil wird mit gröfster Sorgfalt danach gestrebt, in erster Reihe die Selbstständigkeit der in den einzelnen Kreisen wirkenden Personen zu wahren und dadurch den Trieb und die Freude am eigenen Schaffen zu erhalten und zu mehren. Durch die Centralisation wird nur bezweckt, die aus der Verwaltung sich ergebenden Aufgaben nach einheitlichen Principien zu stellen, den einzelnen Dienststellen aber das Wie? der Lösung vollständig zu überlassen, natürlich vorbehaltlich deren Verantwortung. So steht, abgesehen von der selbstständigen Stellung und Controlle des Präsidenten, z. B. dem Comptroller völlig frei, wie er seine Buchführung und die Nachweise von den ihm untergeordneten Stellen einrichten will, ebenso dem Hauptkassenführer, sofern nur die von jedem derselben geführte Buchführung die gegenseitige Controlle wie diejenige Seitens des Präsidenten und des Aufsichtsraths in klarer und übersichtlicher Weise zuläfst. Der Hauptkassenführer wie der Magazinverwalter können sich ihre Beamten selbst wählen, sind aber für deren Dienstführung der Direction mit ihrer Caution verantwortlich. Die Generalagenten für den Personen- und Güterverkehr erhalten zwar ihre Directiven bezüglich der Tarife, Züge etc. vom Präsidenten, sie sind aber ganz selbstständig in ihren Verhandlungen mit dem Publikum und den fremden Eisenbahndirectionen; ein sehr weiter Spielraum für die jedesmal anzuwendenden Tarife, abzuschliefsenden Specialtarife, für Etablirung von sogenannten Excursionszügen etc. ist ihnen gelassen, und eine gleiche Selbstständigkeit wird ihren untergeordneten Localagenten eingeräumt. Aufserordentlich selbstständig erscheint vor Allem die Stellung des Superintendenten. Wohl ist ihm der Fahrplan der über seine Strecke zu führenden Züge vorgeschrieben, die nöthige Anzahl Locomotiven, Wagen, Personal etc., wie auch die etatsmäfsigen Summen sind ihm zur Verfügung gestellt, aber wie er Personal und Locomotiven und Wagen vertheilt, in wie viel Sectionen er die einzelnen Züge zerlegt, welche Vorsichtsmaafsregeln und Controllen, welche Specialinstructionen er seinem Personal giebt, in welcher Weise er den Rangirdienst auf den Stationen seiner Division einrichtet, das Alles ist ihm völlig überlassen und er hat sich lediglich bezüglich der Betriebsleistungen und der finanziellen Resultate zu verantworten. So sind ihm ferner der Etat für die Bahnunterhaltung und Bewachung, die Normalien für die Geleise, Blocksignale etc. vorgeschrieben, die Schienen, Schwellen und anderen Materialien werden ihm geliefert, aber für die Art der Unterhaltung, für den Gebrauch der Materialien, für die Stellung der Signale, für die Versuche mit neu einzuführenden Einrichtungen ist ihm völlige Freiheit gelassen, er hat sich nur über die Verwendung des Geldes und zwar in monatlichen Nachweisen zu verantworten. In gleicher Weise sind die Maschinenmeister frei und selbstständig gestellt. Welche Reparaturen an Maschinen und Wagen den betreffenden Werkstätten zufallen, nach welchen Normen Locomotiven und Wagen neu zu bauen sind, ist genau vorgeschrieben, aber es ist ihnen überlassen, wie sie ihre Werkstätten einrichten, mit welchen Werkzeugmaschinen sie dieselben versehen, welche neuen Versuche pp. sie einführen, in welcher Weise sie ihren Betrieb einrichten. Verantwortlich sind sie nur für die Resultate und für die Verwendung des Geldes, das gerade den Maschinenwerkstätten in reichlichem Maafse zugemessen wird, da diese von den amerikanischen Eisenbahn-Verwaltungen ohne Ausnahme mit grofser Sorgfalt und Freigebigkeit behandelt werden.

Auch die Assistant Engineers für die ihnen obliegende Bahnunterhaltung, sowie die unteren Beamten, die Trainmasters für das Rangiren und den Gang der Züge, die Bahnmeister für die Unterhaltung ihrer Strecke geniefsen eine gleiche Selbstständigkeit innerhalb des von ihnen verwalteten Geschäftskreises.

In gleichem Maafse darf ferner als eine Eigenthümlichkeit bei der Organisation dieser wie überhaupt aller amerikanischen Bahnen hervorgehoben werden die aufserordentlich grofse Wichtigkeit und Pflege, welche der commerziellen Vertretung der Gesellschaft nicht nur in dem Centralbüreau, sondern auch längs der Bahn und darüber hinaus zugewandt wird, und welche ihren Ausdruck findet in dem Amte der Generalagenten und dem von ihnen ressortirenden grofsen, weitverzweigten Personal, zum Zwecke der Heranschaffung und Gewinnung von Frachten. Die sehr grofse Concurrenz zwingt dazu, dem Publikum so viele Erleichterungen als möglich zu bieten, daher die Bedürfnisse des Personen- und Frachtenverkehrs ebenso genau, als die Verhältnisse der concurrirenden Linien zu studiren, und dies kann nur durch eine grofse Anzahl über alle wichtigen Verkehrspunkte vertheilter Agenten geschehen. Die Localagenten haben nur den Zweck, Frachten heranzuziehen und Billets zu verkaufen, und sind hierfür nicht nur durch Reclame, sondern auch durch persönlichen Verkehr, durch die Personals der Hotels etc. thätig. In den Hallen der grofsen Hotels in den westlichen Städten ist vielleicht jeder fünfte Mann ein solcher Eisenbahn-Agent. Und da der Gütertarif durchaus nicht feststehend ist, sondern genau wie eine Waare steigt und fällt, so ist es naturgemäfs, dafs in den Börsensälen der grofsen Städte, z. B. in St. Louis, Cincinnati etc., an hervorragender Stelle auch die Agenten der grofsen Transport- oder Eisenbahn-Gesellschaften ihren Platz und auf demselben ihre Telegraphenapparate haben, so dafs die Uebernahme von Frachten wie ein kaufmännisches Geschäft dort gehandelt und zu wechselnden Cursen abgeschlossen wird.

Indefs trotz all' dieser scharfen Theilung der einzelnen Dienststellen und Bezirke, trotz des grofsen Personals für den commerziellen Verkehr der Gesellschaft ist doch die Zahl der Beamten nur eine verhältnifsmäfsig geringe. So sind im Centralbüreau der Pennsylvania-Bahn an höheren Beamten

angestellt		4 Präsidenten
unter dem 1. Vicepräsidenten		4 Beamte
- - 2. -		3 -
- - 3. -	3 + 13 =	16 -
zum Centralbüreau noch gehörig		3 -
	Summa	30 Beamte.

Auf den verschiedenen Strecken sind angestellt:

3 Generalsuperintendenten
3 Maschinenmeister
3 Transportmeister
13 Superintendenten
13 Ingenieure
Summa 35 höhere Beamte.

Ebenso wie bei den höheren Beamten ist auch bei den Unterbeamten die Zahl eine auffallend geringe. Für das Büreau des Präsidenten sind aufser den drei, zu den Oberbeamten gerechneten Assistenten nur einige wenige Schreiber angestellt, von den Vicepräsidenten hat jeder nur einen Secretair, während die einzelnen Büreaus für die Controlle der Rechnungen, der Billets, der Frachtsätze, für die Finanzverwaltung etc. jedes unter einem Büreauchef eine gröfsere Anzahl von Beamten erfordern. Das ganze Büreau des General manager's, dessen sehr umfangreiche Dienstgeschäfte oben geschildert sind, besteht nur aus einem Secretair, einem Schreiber und zwei Telegraphisten; das Büreau eines General-Superintendenten nur aus dem Secretair und zwei Schreibern, dasjenige des Maschinenmeisters in Altoona aus einem Secretair, 3 Ingenieuren, 1 Schreiber und einer Anzahl Zeichnern; dasjenige eines Superintendenten aus einem Secretair, einem Schreiber, einem Telegraphisten, etc. Ohne weiter in die Einzelheiten einzugehen, mag für die Beschränkung der Zahl der Beamten in allen Zweigen der Verwaltung nur darauf hingewiesen werden, dafs nach dem Jahresbericht der Pennsylvania-Bahn die allgemeinen Ausgaben pro 1876 auf 1,717208 ℳ oder auf 2 % der Gesammtausgaben sich beliefen.

Dem hiernach sich ergebenden Charakter der ganzen Organisation, welche eine möglichst schnelle Erledigung aller vorkommenden Geschäfte bezweckt, entsprechend, ist auch die formelle Geschäftsführung kurz, klar und prompt. Es kommt dies hauptsächlich daher, dafs durch die Selbstständigkeit der in den einzelnen Dienstzweigen wirkenden Beamten ein sehr reger und wirksamer persönlicher Verkehr derselben stattfindet, wodurch viele Sachen ihre factische Erledigung finden, über die im andern Falle Berichte und lange Correspondenzen nothwendig würden. Es zählt hierher die mündliche Berichterstattung aller Beamten des Centralbüreaus an den Präsidenten, ferner die Befugnifs der Beamten der verschiedenen Ressorts insbesondere der Verkehrs- und Betriebsverwaltung, die Beide berührenden Angelegenheiten ihrer resp. Dienstzweige unter einander zu erledigen; es zählt hierher die durch Besprechung stattfindenden Geschäftserledigungen mit den Beamten der anschliefsenden Bahnen bezüglich Uebernahme der Züge und Wagen, Frachten etc., ferner auch der vorhin geschilderte Verkehr zwischen Agenten und Publikum; es zählt hierher vor Allem die durch die Concurrenz und für das Renommé der Bahn gebotene sofortige Erledigung der sich aus einem stattgehabten Unfall ergebenden rechtlichen Consequenzen und Entschädigungen, die, wenn irgend eine Schuld der Bahn vorliegt, meistens binnen 24 Stunden und in gütlichem Wege geregelt werden; in gleicher Weise finden alle Reclamationen aus dem Personen- und Frachtverkehr im Wege mündlicher Verhandlung zwischen Agent und Reclamant ihre schleunige Erledigung. Begünstigt wird der Erfolg dieser persönlichen Verhandlungen durch den Charakter und die Geschäftsführung des Amerikaners, der, von Jugend auf sehr selbstständig erzogen, sich in allen Geschäftsangelegenheiten bald eine klare Uebersicht erwirbt und danach sehr schnell eine bestimmte Entscheidung trifft. Und so wird denn auch bei der Verwaltung der Eisenbahn an allen Stellen als erstes Princip die Hinstellung der vollendeten Thatsache angestrebt. Die Geschäftsführung wird hierdurch aufserordentlich klar und kurz. Grofse Schreibereien fallen ganz weg, weshalb man auch darauf nicht eingerichtet ist. Abschreiben findet gar nicht oder nur sehr vereinzelt auf den Eisenbahn-Büreaus statt. Jeder Oberbeamte vom Präsidenten bis zum Superintendenten und assistant engineer hat einen — so zu sagen persönlichen — Secretair, welcher von allen Geschäften und Vorkommnissen des Ressorts Kenntnifs hat, die laufenden Geschäfte der betreffenden Dienststelle genau kennt, und die etwa eingehenden Schreiben in der Art zu erledigen hat, dafs er nach der mündlichen Angabe des Vorstehers die Antwort gleich in Reinschrift abfafst, zur Unterzeichnung vorlegt, und eine durch die Copierpresse gefertigte Copie zurückbehält. Diese Secretaire haben in allen Büreaus eine sehr einflufsreiche Stelle, meistens zunächst ihrem Chef, den sie in Abwesenheit auch vertreten. So wenig nun vom Briefschreiben Gebrauch gemacht wird, so viel mehr von der Telegraphie. Jeder der genannten Oberbeamten hat mindestens einen Telegraphisten und Apparat in seinem Büreauzimmer, eine Einrichtung, welche übrigens bei fast allen einigermafsen hervorragenden amerikanischen Geschäftshäusern gefunden wird. So hat der Betriebsdirector der Pennsylvania-Bahn in seinem Büreau zwei Telegraphisten und ebensoviele Apparate, von denen 4 Drähte ausgehen; aufserdem ist in seiner Privatwohnung mit dem Bahntelegraphen verbunden ein Apparat angebracht, welcher stets aufserhalb der Büreauzeit, also auch während der Nachtzeit von einem Telegraphisten bedient wird. Jeder General- und Divisionssuperintendent, jeder Maschinenmeister und assistant engineer, sowie auch die gröfseren Agenten haben in ihrem Büreau je einen Telegraphenapparat und Telegraphisten. Die Benutzung der Telegraphen ist daher eine sehr ausgedehnte. Fast alle Dienstbefehle und auf Verkehr und Betrieb bezügliche Anordnungen, alle periodisch (täglich) einzureichende Rapporte über Wagenbewegung etc. werden telegraphisch mitgetheilt, ebenso werden die Berichte über Bahninspicirung und die darauf bezüglichen Anordnungen sofort während der Fahrt aufgesetzt und von der nächsten Station per Telegraph befördert, und umgekehrt werden alle Depeschen und wichtigen Sachen, welche während dienstlicher Abwesenheit eines Oberbeamten auf seinem Büreau eintreffen, ihm nachtelegraphirt und fast immer umgehend erledigt, so dafs die von Dienstreisen zurückkehrenden Beamten weder besondere Reiseberichte zu schreiben, noch auch in der Erledigung der laufenden Geschäfte Wesentliches nachzuholen haben. Was unterbrochen wird, sind allein die sehr vielen persönlichen Verhandlungen mit den anderen Dienststellen und dem Publikum. Es entspricht ferner amerikanischen Geschäftsanschauungen, eingehende Briefe etc. möglichst umgehend zu beantworten, und daher ist auch bei der Eisenbahn-Verwaltung die Erledigung am Tage des Einganges stehende Regel. Trotzdem sind die Geschäftsstunden nicht ausgedehnter als bei uns. Sie sind für das Centralbüreau der Pennsylvania-Bahn von 9—5 Uhr. Nachmittags um 3 Uhr, Sonnabends sogar um 1 Uhr wird für

das Publikum geschlossen. Sonntags und an den gesetzlichen Feiertagen (nur 2 im Jahre) sind die Bureaus überhaupt nicht geöffnet. Zweite oder dritte Oster- pp. Feiertage kennt man drüben nicht.

Eine Abweichung von der eingeführten schnellen Geschäftsführung bildet nur die Abwickelung der Rechnungen. Die Controlle erheischt hier den Durchgang und die Unterzeichnung aller Rechnungen durch zwei Abtheilungen, diejenige der Controlle und der Kasse; und die Centralisation des ganzen Rechnungswesens gestattet nur einen langsamen Geschäftsgang. So kommen denn die Rechnungen, welche vor dem 15. des Monats eingereicht sind, erst am 15. resp. 16. des nächsten Monats zur Auszahlung. Gleich lange dauert auch die Zahlung der Arbeitslöhne, welche, ebenso wie die Zahlung der Gehälter der unteren Beamten monatlich und zwar so erfolgt, dafs der Zahlmeister (paymaster) mit einem aus Locomotive und Wagen (pay-car) bestehenden Extrazuge über die ganze Strecke fährt und an den Stationen resp. Arbeitsstellen auszahlt. Tag und Stunde der Ankunft wird telegraphisch angezeigt. Der Wagen selbst ist wie ein vollständiges Büreau mit feuersicherem Schrank, Zahlungsschalter etc. eingerichtet.

Die Buchung der Rechnungen geschieht nach sechs Titeln:
Transportverwaltung (Conducting Transportation),
Locomotivverwaltung (motive Power),
Bahnunterhaltung (maintenance of way),
Wagenunterhaltung (maintenance of cars),
Allgemeine Ausgaben (General expenses),
Erweiterung und Neubeschaffung (Construction and Equipment).

Ganz besondere Aufmerksamkeit wird Seitens der Verwaltung der Pennsylvania-Eisenbahn der Bahnunterhaltung zugewandt. Tadellos ist der Oberbau auf der zweigeleisigen Hauptstrecke, welche auf $^1/_5$ ihrer Länge dreigeleisig ist (excl. Bahnhofsgeleise). Auf mindestens 30^{cm} hoch gelagertem, starken Steinschlag liegen die Schwellen auf, von denen je 16 Stück auf die 9^m lange Stahlschiene kommen. Bis zur Schwellenoberkante liegt der Steinschlag zwischen und zur Seite der Schwelle. Die Lage, Beschaffenheit und Unterhaltung des Oberbaues ist tadellos, und neben dem sauber gehaltenen Planum finden sich ebenso wenig alte Materialien, Schwellen, Schienen etc., als Asche u. dgl. zwischen den Schienen.

Wie oben mitgetheilt, liegt die Unterhaltung der nach Divisionen eingetheilten Strecke dem Superintendent resp. dem assistant engineer ob. Jede Division ist nun in Bahnmeistereien, 30 bis 60 Km lang, getheilt, an deren Spitze jedesmal ein Bahnmeister (supervisor) steht, der für die Unterhaltung der Geleise, Bettung, Brücken, Gräben, Telegraphen, Wasserstationen etc. auf seiner Strecke zu sorgen hat. Möglichst häufige Begehung und Revision der Strecke, wie die Einrichtung monatlicher Arbeits- und Material-Nachweise ist vorgeschrieben. Für die Reparaturen und Unterhaltung der Kunstbauten, Brücken, Gebäude etc. sind Zimmer- und Maurerpoliere, Anstreicher etc. dauernd angestellt (foremen of maintenance of way mechanics). Die Bahnmeisterei ist in kleinere Strecken von 4 bis 6 Km Länge eingetheilt und für jede derselben ein Vorarbeiter mit 4 bis 6 Mann unter dem Supervisor angestellt. Der Vorarbeiter hat täglich mindestens einmal seine ganze Strecke zu revidiren und ist speciell für die Instandhaltung und Reparatur derselben verantwortlich, hat daher für gute Lage des Geleises und der Stöfse, Anziehen der Schrauben und Nägel, Stopfen der Schwellen etc. zu sorgen und bei allen vorkommenden Arbeiten selbst mit anzufassen. Genaue Vorschriften über den Bau des Normalgeleises und detaillirte Instructionen über Lage und Unterhaltung der Geleise etc. sind herausgegeben, und ihre Beachtung wird in strengster Weise durchgeführt. Aber aufserdem dürfte es die bei der Pennsylvania-Bahn eingeführte jährliche Geleis-Inspection und die Art ihrer Ausführung sein, durch welche so günstige Erfolge bezüglich der Bahnunterhaltung erzielt werden.*) Im Spätherbst jeden Jahres findet diese Inspection unter Leitung des Betriebsdirectors statt. Auf einem Zuge mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 60 Km per Stunde fährt derselbe mit dem Ingenieur für die Unterhaltung und den General- und Divisionssuperintendenten über die zu besichtigende Strecke, z. B. New-York-Pittsburgh, 715 Km lang. An seinem, am Ende des Zuges befindlichen Wagen ist ein Apparat angebracht, in welchem auf weniger guten Stellen des Geleises Glockenschläge ertönen. Diese werden gezählt und streckenweise mit der Zahl der bei derselben Fahrt des vorhergehenden Jahres erhaltenen verglichen, so dafs hierdurch im Allgemeinen die Geleislage und deren event. Veränderung ersehen wird. Von Pittsburgh aus wird am nächsten Tage mit der speciellen Besichtigung rückwärts begonnen, an welcher aufser den genannten Beamten die sämmtlichen Maschinenmeister, assistant engineers und Bahnmeister (supervisors) der Pennsylvania-Bahn, vielleicht 120 Personen, Theil nehmen. Es sind nun vier gewöhnliche Güterwagen provisorisch mit einem Holzdache und im Innern mit terrassenförmig angebrachten Sitzen versehen, von denen aus man freien Blick nach vorne hat. Ein so eingerichteter Wagen wird von der Locomotive gedrückt, welche hinter sich noch zwei Wagen hat für Gepäck, Lebensmittel, Uebernachtung etc. Die in dem Wagen vor der Maschine Sitzenden können also sehr gut das Geleise etc. übersehen, da nicht schneller als mit 16 bis 20 Km Geschwindigkeit per Stunde gefahren wird. Solcher Züge werden vier gebildet und folgen in angemessener Entfernung hintereinander. Im ersten Zuge befindet sich der General manager mit den Superintendenten sowie mit demjenigen Assistant engineer und Supervisor, dessen Strecke befahren wird. Wo besonderer Anlafs dazu ist, wird gehalten behufs specieller Besichtigung und Besprechung. In der Regel wird aber langsam vorwärts gefahren. Jeder Theilnehmer erhält vor dem Beginn der Fahrt Formulare, in welchen die Division, Bahnmeisterei und in horizontalen Colonnen die Namen der Vorarbeiter in der Reihenfolge angegeben sind, wie ihre Strecken durchfahren werden. Aufserdem sind in vertikalen Rubriken angeordnet: Alignement, Profil, Stöfse, Steinschlag, Schwellenvertheilung, Weichen, Seitengeleise, Gräben, Wegübergänge, Bahnhöfe, Reinhaltung. Auf der Bahn selbst ist die Grenze der Vorarbeiterstrecken durch Tafeln bezeichnet. Nach dem Passiren einer solchen Strecke trägt jeder Theilnehmer eine Notiz in die genannten Rubriken bei dem betreffenden Vor-

*) Verfasser konnte, Dank der freundlichen Einladung des General managers Fr. Thomson der letztjährigen Inspectionsreise beiwohnen, welche sich auf die Strecke New-York-Pittsburgh erstreckte und vom 12. bis 16. November dauerte.

arbeiter ein. Die Notizen werden als einfache Zahlen von 1 bis 10 eingetragen; zehn bedeutet die beste Beschaffenheit, fünf die mittlere Güte etc. Nach geschehener Fahrt werden die sämmtlichen Notizen gesammelt und die Zahlen gemittelt. Diese ergeben dann die Beschaffenheit der einzelnen Strecken. Derjenige Supervisor in der Division, welcher die beste Strecke hat, erhält 100 Dollars, der beste Vorarbeiter in der Bahnmeisterei 50 Dollars. Ein Vorarbeiter, dessen Strecke sich gegen das Vorjahr verschlechtert hat, wird entlassen. Es ist klar, dafs solche Besichtigung wohl geeignet ist, den Ehrgeiz nicht nur der Vorarbeiter und Bahnmeister, sondern auch der Superintendenten und deren Ingenieure in hohem Maafse anzuregen, sowie auch wesentlich zur Belehrung und Nacheiferung beizutragen. Auch darf das Urtheil als ein sehr richtiges bezeichnet werden, da fast jeder der Richter mit der eigenen Strecke betheiligt ist und von seines Gleichen gerichtet wird. Bei diesen Besichtigungen werden auch die von den einzelnen Superintendenten gemachten Versuche und Neuerungen gezeigt und besprochen, und deren allgemeine Einführung berathen und event. beschlossen, so dafs trotz der Selbstständigkeit der Superintendenten und der Mannigfaltigkeit der Versuche doch eine Einheitlichkeit angebahnt wird und zwar auf Grund practischer Erfahrungsresultate. Ein anderer Zweck der Revision ist noch die Aufstellung des Etats für die Bahnunterhaltung gemäfs diesen Besichtigungen und gemeinschaftlichen Besprechungen.

Die Beamten der Bahn.

Der Präsident, die drei Vicepräsidenten, der Hauptkassenführer und ein Secretair werden direct vom Aufsichtsrath gewählt. Die höheren Beamten des Centralbüreaus incl. der Generalsuperintendenten werden vom Präsidenten, vorbehaltlich der Genehmigung des Aufsichtsraths, alle übrigen Beamten Seitens ihrer Ressortchefs vorbehaltlich der Genehmigung des Präsidenten angestellt. Die Feststellung der Gehälter erfolgt Seitens des Aufsichtsraths oder des Präsidenten, nur bei kurzen provisorischen Anstellungen Seitens der Ressortchefs.

Die Amtsdauer des Aufsichtsrathes wie der von ihm gewählten Präsidenten und Beamten beträgt nur ein Jahr, nach dessen Ablauf gemäfs gesetzlicher Vorschrift eine Neuwahl vorzunehmen ist. Es wäre also denkbar, dafs jedes Jahr neue Präsidenten und Beamten gewählt würden. Dieser Wechsel, welcher bald den Ruin der Bahn herbeiführen könnte, trifft aber practisch nicht zu, da die Wahl des Aufsichtsraths wie der Präsidenten etc. auf dieselben Personen zu fallen pflegt, so dafs eine sehr constante Leitung des Unternehmens in der That vorhanden ist. Alle übrigen Beamten, hoch und niedrig, werden nur auf gegenseitige Kündigung angestellt, deren Frist mit derjenigen der Gehaltszahlung im Allgemeinen zusammenfällt und sehr kurz bemessen ist. Trotzdem diese Anordnung einen häufigen Wechsel im Beamtenpersonale möglich macht, finden sich bei der Pennsylvania-Eisenbahn fast in allen höheren Stellungen Beamte, welche von Jugend auf bei dieser Gesellschaft gewesen sind, und Aspiranten genug zum Eintritt in den Dienst der Bahn. Freilich ist diese Art der Anstellung in Amerika überall und auch im Staatsdienst gebräuchlich, da man eigentliche Staatsbeamte nicht kennt, sondern irgend welchen Privatmann oder Geschäftsmann in eine Stelle (auch in die des Präsidenten der Vereinigten Staaten) wählt resp. einsetzt und ihn nur so lange honorirt, als er die Stelle inne hat. Es findet daher eine Gehalts- oder Lohnzahlung an die Beamten nur für die Zeit statt, in welcher sie Dienst thun. Locomotivführer und Heizer bekommen meistens ihren Gehalt nur nach der wirklich durchfahrenen Meilenzahl. Von einer Krankenunterstützung oder Pension*) für irgend einen Beamten kann daher keine Rede sein. Sobald er nicht mehr für die Compagnie arbeitet, erhält er keinen Gehalt mehr und scheidet aus. Selbst bei unverschuldeten Unglücksfällen fällt der Gehalt für die Zeit der Dienstenthaltung aus, und die Bahn hat nur auf Grund des allerdings sehr weit gehenden Haftpflichtgesetzes an den Betreffenden Entschädigung zu zahlen. Da in Amerika viele Vereine**) zur gegenseitigen Unterstützung bei Krankheitsfällen etc. existiren und von den Lebensversicherungen selbst bei den unteren arbeitenden Klassen ein aufserordentlich grofser Gebrauch gemacht wird, so wird jener Mangel der Pension um so weniger empfunden, als der Gehalt dem entsprechend auch höher bemessen ist.

Aufserdem ist den Beamten erlaubt, noch Stellungen bei anderen Gesellschaften anzunehmen, zuweilen auch versieht ein Beamter bei derselben Bahn zwei Aemter; der Superintendent in Pittsburgh z. B. ist gleichzeitig Generalagent. Es ist jedoch durch ein Staatengesetz den Beamten einer Eisenbahn verboten, bei einem andern Geschäfte oder Unternehmen thätig zu sein, welches mit der Eisenbahngesellschaft Lieferungscontracte oder, wie die Transportgesellschaften, Transportcontracte abgeschlossen hat.

Aufser dem Gehalte erhalten die Beamten keine Nebenemolumente, als Reisekosten etc. Bei Reisen auf der Strecke werden die Verzehrungskosten in natura von der Bahn getragen, indem das Hotel die betreffende Rechnung direct an das Centralbüreau schickt. Dieser Entschädigungsmodus ist nur bei der in Amerika üblichen Hoteleinrichtung möglich.

Alle Beamten, welche für die Gesellschaft regelmäfsig Gelder einnehmen, müssen Caution stellen. Zu diesen Beamten gehören die Kassenbeamten, die Magazinverwalter, die Stationsagenten und die Zugführer resp. Zugagenten. Wegen der grofsen Höhe der Cautionen werden besondere Revisionen der Stationskassen etc. nur selten vorgenommen.

Erst im letzten Jahre hat die Pennsylvania-Bahn, soviel bekannt die erste amerikanische, angefangen, dem Zugpersonale eine Uniform zu geben, bestehend aus Beinkleid, Rock und Mütze, und zwar so, dafs die ersten Anschaffungskosten von der Bahn getragen werden, die Unterhaltung und Erneuerung aber Sache des Trägers ist.

Dem Berufe nach sind die Angestellten der Pennsylvania-Bahn Geschäfts- oder Finanzleute, im Eisenbahndienst aufgewachsene Beamte, oder gelernte Ingenieure. Der Generalanwalt und der Generaladvocat sind die einzigen zu dieser Verwaltung gehörigen Juristen.

Der jetzige erste Präsident hat den Eisenbahndienst von unten auf erlernt. Er trat in frühester Jugend als ein-

*) Der Betriebsdirector hat in diesem Jahre den Versuch gemacht, eine Kranken- und Pensionskasse für die Beamten des Fahrdienstes einzurichten.

**) So erstreckt sich die brothertood of locomotive Engineers über die ganzen Vereinigten Staaten. Sie dient in erster Reihe zur gegenseitigen Unterstützung ihrer Mitglieder etc., hat aber auch bei den Eisenbahnstrikes der letzten Jahre eine den Eisenbahn-Gesellschaften gefährliche Rolle gespielt.

facher Schreiber bei der Canal- und Eisenbahnstation in Columbia ein, kam als Büreauvorsteher nach Philadelphia, wurde dann Stationsagent, Superintendent, Generalsuperintendent, kaum 20 Jahre nach seinem Eintritt Vicepräsident und 1874 nach dem Tode des Präsidenten Thomson, eines berühmten Ingenieurs, Präsident der Gesellschaft. Während des amerikanischen Bürgerkrieges war er Chef des Militaireisenbahnwesens.

Der erste Vicepräsident (Controlle und Bahnanlage) ist, wie auch der dritte Vicepräsident, dem das Verkehrs- und Tarifwesen obliegt, gelernter Ingenieur, der letztere war früher General manager der Bahn. Der zweite Vicepräsident ist Finanzmann. Der dem ersten Vicepräsidenten unterstellte Comptroller und die Auditors sind, wie auch die Generalagenten in der Eisenbahnverwaltung herangezogene Beamte. Der General manager und seine beiden Assistenten, die ihm unterstellten General- und Divisionssuperintendenten, die Maschinen- und Transportmeister sowie die Assistant engineers sind sämmtlich gelernte Ingenieurs.

Was die Ausbildung dieser Eisenbahnbeamten anbelangt, so macht die Pennsylvania-Eisenbahn an die Techniker hohe Ansprüche. Die jungen Leute, welche als Ingenieure bei dieser Bahn eintreten wollen, haben zunächst den drei- oder vierjährigen technischen Cursus an der Universität zu absolviren und treten dann als Assistent bei einem Bahnmeister (supervisor) oder, wenn Maschineningenieur, als Lehrling in eine Werkstätte ein. In dieser Stellung verbleiben sie 2 bis 3 Jahre, und haben den ganzen Dienst practisch zu erlernen, wobei den Ingenieuren auch Gelegenheit gegeben wird, den Werkstätten- und Locomotivdienst kennen zu lernen.

Nach dieser Zeit werden den Ingenieuren specielle Aufträge für Bauten, Signaleinrichtungen etc. zugetheilt, nach deren guter Ausführung sie als assistant engineers bei den Divisionssuperintendenten angestellt werden, um später auch zu dieser Stellung zu kommen. Die Maschineningenieure bleiben nach Beendigung ihrer Lehrzeit auf dem Constructionsbüreau des Maschinenmeisters und werden mit der Leitung einzelner Abtheilungen der Werkstätten betraut, bis sie als Maschinenmeister angestellt werden. Während und vor dieser Zeit wird ihnen Gelegenheit gegeben, auch den Bahnunterhaltungs- und Betriebsdienst kennen zu lernen, so dafs, wenn sie eine Zeit lang die Stelle als Maschinenmeister (Superintendent of motive power) versehen haben, ihrem Uebertritt in eine Stelle als Divisionssuperintendent Nichts entgegensteht. Aus den Superintendenten werden nach den Leistungen die höheren Beamten gewählt.

An die übrigen höheren Eisenbahnbeamten werden gleiche Anforderungen bezüglich der Ausbildung nicht gestellt, und man scheint sich im Allgemeinen mit der Forderung zu begnügen, dafs sie den Eisenbahndienst von unten auf durchmachen. Sie treten als Schreiber bei einem Stationsagenten ein, werden dann in dem Centralbüreau eine Zeit lang beschäftigt und erhalten danach eine selbstständige Stellung als Zugführer, Zugagent, Stationsagent etc. Späterhin werden sie in dem Departement des Comptrollers oder der Generalagenten als Clerks, darauf als Chief Clerks angestellt, und können dann bei einem der Oberbeamten Assistent oder Secretair werden, um später in eine derartige höhere Stelle einzurücken.

Besondere Aufmerksamkeit wird der Erziehung und Ausbildung der jüngeren Beamten Seitens der älteren zugewandt und jene soviel als thunlich bei besonderen dienstlichen und aufserdienstlichen Gelegenheiten herangezogen. Eine sehr bestimmte Subordination wurde überall festgehalten, auch auf eine solche, auf genaue Einhaltung der Instanzenwege etc. im geschäftlichen Verkehr sehr gesehen.

Schlufs.

Stellt man diejenigen Eigenschaften zusammen, welche bei der beschriebenen Organisation hervortreten, so würden dies ungefähr folgende sein:

1) Bildung eines durchgehenden Bahnsystems zwischen zwei wichtigen Verkehrscentren zur Sicherung des durchgehenden und localen Verkehrs und zur wirksamen Bekämpfung der Concurrenzlinien.

2) Fortfall jeder collegialischen Verwaltungsform für die Executive. Nur ein Aufsichtsrath als Collegium ganz aufserhalb der Executiv-Verwaltung.

3) Absolut persönliche Vertretung eines jeden Dienstkreises nur durch eine einzige Person.

4) Scharfe und durchgehende Trennung der Controll-, Finanz- und Verkehrsverwaltung. Trennung der letztern (aufserhalb der Centralstelle) in betriebstechnischen und commerziellen Verkehrsdienst, welcher, wie auch die Einnahmen, nach dem Güter- und Personenverkehr getheilt wird.

5) Wo eine Trennung in locale Bezirke stattfindet, hört mit dem Bezirk auch die Macht und jeder Dienst des Bezirkschefs und seines Personals etc. auf.

6) Vereinigung des Betriebs-, Verkehrs- und Tarifwesens bei einer leitenden Person der Centralstelle.

7) Vereinigung des Unterhaltungs-, Betriebs- und Betriebsmaschinendienstes in einer Hand bei jeder Dienststelle vom Betriebsdirector abwärts bis zum Divisionssuperintendenten.

8) Centralisation der Gesammtleitung, der Repräsentation, der Beamtenanstellung, Contractsabschlüsse etc. bei dem Präsidenten.

Centralisation der Finanzverwaltung, der Controllverwaltung, der Auszahlung und der Rechnungslegung in die Centralstelle.

Centralisation des Maschinen-Reparatur- und Neu-Baues in die Centralwerkstätte.

9) Volle Selbstständigkeit und Freiheit der Inhaber der einzelnen Dienstzweige bei Lösung der gestellten Aufgabe und volle Verantwortung gemäfs den erzielten Resultaten.

10) Anstellung eines bedeutenden und weitverzweigten Personals für die commerziellen Interessen der Gesellschaft, mit dem Zwecke, Geschäftsverbindungen anzuknüpfen und Fühlung mit den Bedürfnissen des Publikums, der Industrie und des Handels zu behalten (Agenturen).

11) Geringe Zahl von Ober- und Unterbeamten.

12) Schneller und klarer Geschäftsgang durch möglichste Erledigung aller Angelegenheiten auf dem Wege mündlicher Verhandlung Seitens der zuständigen Beamten, resp. an Ort und Stelle, durch möglichste Beschränkung des Schreibwerks und durch ausgedehnte Benutzung des Telegraphen.

13) Aufserordentliche Sorgfalt für die Bahnunterhaltung und jährlich einmalige gemeinschaftliche Revisionsfahrt mit

allen bei der Unterhaltung betheiligten Beamten des Bahngebiets.

14) Anstellung aller Beamten auf jederzeitige, gegenseitige Kündigung, ohne Pensionirung; daher im Allgemeinen hohe Löhne und Gehälter besonders für die höheren Stellen.

15) Ausbildung der wissenschaftlich gebildeten technischen Beamten mit besonderer Berücksichtigung auf die Erlernung des practischen Dienstes von unten auf; Ausbildung der Bauingenieure auch im Locomotivdienst, der Maschineningenieure auch im Bahnbau- und Betriebsdienst.

16) Ausbildung der übrigen Eisenbahn-Beamten durch practische Beschäftigung in den Hauptdienstzweigen und von der untersten Stelle beginnend.

Einige dieser Gesichtspunkte finden sich in den Organisationen hiesiger Bahnen wieder, andere sind nur den ganz verschiedenen amerikanischen Verhältnissen angepafst, andere würden vielleicht zu diesseitiger Uebernahme und Nachbildung geeignet sein. In wie weit dies letztere bei den einzelnen Bahnen der Fall sein kann, wird bei der grofsen Verschiedenheit der Anlage und der Zwecke, denen die Bahnen in erster Reihe zu dienen haben, allgemein schwer zu entscheiden sein. Bei der Pennsylvania-Bahn, welche lediglich Erwerbsgesellschaft ist und allein danach zu streben hat, möglichst viele Transporte in möglichst billiger, sicherer und schneller Weise zu führen, auch mit einer grofsen Concurrenz rechnen und den dadurch gesteigerten Ansprüchen der Industrie und des Handels genügen mufs, hat sich die nach den benannten Gesichtspunkten gebildete Organisation und Geschäftsführung durchweg bewährt, wie dies aus dem heutigen Stande der Gesellschaft und den erzielten Betriebsresultaten hervorgeht und übereinstimmt mit den Wahrnehmungen des Verfassers wie mit dem Urtheile der Directoren der gröfseren amerikanischen Eisenbahngesellschaften. Bei Beurtheilung der Einzelheiten dieser Organisation werden die von den europäischen so sehr verschiedenen amerikanischen Verhältnisse zu berücksichtigen und Vergleiche mit den hiesigen Bahnen nur mit grofser Vorsicht aufzustellen sein.

H. Bartels.

Ueber die Ausnutzung der Heizkraft der Brennmaterialien, mit besonderer Rücksicht auf die Dampfkessel-Anlagen.

§. 1.

Absolute Heizkraft — nutzbare Heizkraft — Ausnutzung der Heizkraft.

Die Heizkraft eines Brennmaterials ist die Anzahl von Wärmeeinheiten, welche aus der Verbrennung einer Gewichtseinheit desselben hervorgeht. Unter einer Wärmeeinheit ist diejenige Wärmewirkung zu verstehen, welche in der Temperaturänderung einer Gewichtseinheit (Kilogramm) Wassers um eine Temperatureinheit (Grad der hunderttheiligen Skala) besteht.

Die Verbrennung ist ein chemischer Vorgang, welcher in der Verbindung der einzelnen Bestandtheile eines brennbaren Körpers mit dem Sauerstoff unter Wärmeentwickelung besteht. Wenn die sämmtlichen brennbaren Bestandtheile eines Körpers sich mit dem Sauerstoff zur höchstmöglichen Oxydationsstufe verbinden, so nennt man die von einer Gewichtseinheit des Brennmaterials hierbei entwickelte Wärmemenge in Wärmeeinheiten ausgedrückt die absolute Heizkraft des Brennmaterials. Wir bezeichnen dieselbe in der Folge mit $\mathfrak{H}_a$.

Wenn dagegen durch die Verbrennung einer Gewichtseinheit Brennmaterial für den beabsichtigten technischen Zweck (Wasserverdampfung, Heizung, Schmelzung u. s. w.) eine geringere Anzahl von Wärmeeinheiten als $\mathfrak{H}_a$ zur Verwendung gelangt, eine andere Menge Wärmeeinheiten aber auf Nebenwirkungen, welche man zunächst nicht technisch zu erzielen beabsichtigt, verwendet wird, so nennt man die letztere den Verlust an Heizkraft (verlorene Wärmewirkung) und die erstere, welche zur Erreichung des beabsichtigten technischen Zweckes wirklich zur Wirkung gelangt, die nutzbare Heizkraft.

Wir bezeichnen die nutzbare Heizkraft künftig mit $\mathfrak{H}_n$. Das Verhältnifs der nutzbaren Heizkraft zur absoluten nennen wir die Ausnutzung der Heizkraft und bezeichnen dieselbe mit η_h. Es ist also

$$1)\qquad \eta_h = \frac{\mathfrak{H}_n}{\mathfrak{H}_a}.$$

Bei der Berechnung von Dampfmaschinen kommt es stets darauf an, zu bestimmen, wieviel Brennmaterial erforderlich ist, um eine bestimmte mechanische Nutzleistung zu erzielen. Diese Bestimmung ist von zweierlei Bedingungen abhängig:

1) wie viel Wasser in Dampf verwandelt werden mufs, um die bestimmte mechanische Nutzleistung zu erzielen, und

2) wieviel Brennmaterial verbrannt werden mufs, um die erforderliche Wassermenge in Dampf zu verwandeln.

Ueber die Erledigung der ersten Frage hat der Verfasser in einem besonderen Aufsatz unter der Bezeichnung: „*Ueber die Bestimmung der Nutzleistung der Dampfmaschinen, mit Bezugnahme auf die Wahl des Systems der Maschinen.*" (Jahrgang XXVII — 1877 — dieser Zeitschrift.) seine Ansichten dargelegt. Die Beantwortung der zweiten Frage soll Gegenstand der vorliegenden Arbeit sein.

§. 2.

Wärmewirkung. — Innere specifische Wärme. — Wärmemasse. — Lebendige Wäme. — Brennmasse eines Materials.

Die Wärmewirkung, welche erforderlich ist, um P Gewichtseinheiten Wasser von der Temperatur t auf die Temperatur t_1 zu bringen, beträgt (§. 1)

$$P(t_1 - t) \text{ Wärmeeinheiten (Calorie).}$$

Ist $t_1 > t$, so mufs diese Wärmewirkung dem Wasser zugeführt werden, im andern Falle mufs dieselbe dem Wasser entzogen werden.

Um eine gleich grofse Gewichtsmenge irgend eines andern Körpers in der Temperatur um ebensoviel zu ändern, bedarf es nicht einer ebenso grofsen Wärmewirkung, als für Wasser. Das Verhältnifs zwischen der Wärmemenge, welche erforderlich ist, um irgend eine Gewichtsmenge eines bestimmten Körpers in ihrer Temperatur um einen gegebenen Werth $(t_1 - t)$ zu ändern, zu derjenigen Wärmemenge, welche erforderlich ist, um eine ebenso grofse Gewichtsmenge Wassers in ihrer Temperatur um ebenso viel zu ändern, nennt

man die specifische Wärme dieses Körpers (Vergl. den Aufsatz des Verfassers „Ueber das Verhalten des Wasserdampfes bei seiner Wirkung in den Dampfmaschinen", Zeitschrift für Bauwesen 1874, S. 20).

Man unterscheidet äufsere und innere specifische Wärme, jenachdem mit der Temperaturänderung zugleich eine Spannungsänderung (äufsere Arbeit) oder nur eine Volumänderung (innere Arbeit) verbunden ist. Geschieht die Temperaturänderung in einem mit der Atmosphäre communicirenden Raum, so ist die innere specifische Wärme maafsgebend, und bezeichnen wir dieselbe mit c_1, so ist die Wärmewirkung, welche stattfindet, wenn sich P Gewichtseinheiten irgend eines Körpers in der Temperatur um $(t_1 - t)$ Temperatureinheiten ändern,

2) $$Pc_1(t_1 - t).$$

Die Werthe für die innere specifische Wärme c_1 sind nach Regnault's Ermittelungen, wie solche von Grashof in seiner theoretischen Maschinenlehre I. S. 109 mitgetheilt worden, folgende:

	Chemische Bezeichnung	Innere specifische Wärme
Wasserstoff	H	$3,_{4090}$
Sauerstoff	O	$0,_{2175}$
Stickstoff	N	$0,_{2438}$
Kohlenoxyd	CO	$0,_{2450}$
Sumpfgas	CH_2	$0,_{5292}$
Oelbildendes Gas	C_2H_2	$0,_{4040}$
Kohlensäure	CO_2	$0,_{2169}$
Wasserdampf	HO	$0,_{4805}$

Für die in den Brennmaterialien enthaltenen Rückstände, welche als unverbrennlich die Asche bilden, kann man ungefähr durchschnittlich rechnen:

$$c_1 = 0,_{200}.$$

Wenn man ein Gemenge verschiedener Körper hat, wie solches in den aus der Verbrennung der Körper sich entwickelnden Gasen der Fall ist, und es besteht dieses Gemenge aus A Gewichtseinheiten eines Körpers, dessen innere specifische Wärme c_a ist, aus B Gewichtseinheiten eines andern Körpers, dessen innere specifische Wärme c_b ist u. s. w., so ist die Wärmewirkung, welche einer Temperaturänderung dieses Gemenges entspricht,

3) $$(Ac_a + Bc_b + Cc_c + \cdots)(t_1 - t).$$

Der Ausdruck in der ersten Klammer ist die Summe aller Producte aus der Gewichtsmenge der einzelnen Bestandtheile des Gemenges in ihre specifische Wärme. Einen solchen Ausdruck nennen wir „die Wärmemasse". Die Wärmewirkung, welche einer bestimmten Temperaturänderung entspricht, ist also das Product der Wärmemasse in die Temperaturänderung. Wir können diesen Ausdruck auch schreiben:

4) $$\Sigma(Ac_1)(t_1 - t) = \Sigma(Ac_1)t_1 - \Sigma(Ac_1)t.$$

Einen Ausdruck von der Form $\Sigma(Ac_1)t$, d. h. das Product aus der Wärmemasse in die augenblicklich vorhandene Temperatur des Gemenges, nennen wir „lebendige Wärme."

Wir können hiernach das Gesetz aufstellen:

Die Wärmewirkung, welche durch Aenderung in der Temperatur eines Körpers bedingt wird, ist gleich der Differenz der lebendigen Wärme zu Ende $[\Sigma(Ac_1)t_1]$ und zu Anfang $[\Sigma(Ac_1)t]$ der Temperaturänderung.

Diejenige Wärmemasse, welche durch die Verbrennung einer Gewichtseinheit Brennmaterial in den gasförmigen Producten der Verbrennung zur Geltung kommt, nennen wir die „Brennmasse des Materials", und bezeichnen dieselbe mit K.

Gehen also aus der Verbrennung einer Gewichtseinheit Brennmaterial hervor:

A Gewichtseinheiten Kohlensäure,
B - Wasserdampf,
C - unveränderter Stickstoff
D - unveränderte atmosph. Luft,

so ist die Brennmasse des Materials:

5) $$K = 0,_{2169}A + 0,_{4805}B + 0,_{2438}C + 0,_{2375}D.$$

§. 3.

Bestimmung der nutzbaren Heizkraft mit Hülfe der Brennmasse; allgemeiner Ausdruck für die nutzbare Heizkraft, und für die Ausnutzung der Heizkraft.

Wenn die Temperatur, welche durch die Verbrennung eines Brennmaterials entsteht, t_b ist, so ist die lebendige Wärme, welche aus der Verbrennung einer Gewichtseinheit Brennmaterial hervorgeht,

$$K \cdot t_b.$$

Wenn ferner die Brenngase die Kesselfläche mit der Temperatur t_s verlassen, so besitzen sie noch die lebendige Wärme $K \cdot t_s$, folglich ist die durch Abkühlung der Brenngase abgegebene Wärmewirkung:

$$K(t_b - t_s).$$

Von dieser Wärmewirkung geht ein Theil durch Abkühlung der Feuercanäle nach Aufsen hin verloren, und nur ein bestimmter Theil η_0 wird durch die Heizfläche des Kessels an das Kesselwasser übertragen.

Wir nennen den Werth η_0 die Ausnutzung der Heizfläche. Hiernach ist die durch die Heizgase an das Kesselwasser übertragene Wärmewirkung:

$$\eta_0 K(t_b - t_s).$$

Von dieser geht wiederum ein Theil verloren, welcher durch Abkühlung der Kesseloberfläche an die äufsere Luft bedingt wird, indem nämlich die an das Kesselwasser übertragene Wärme nicht vollständig zur Erwärmung des Wassers und zur Dampfbildung verwendet wird, sondern theilweise wieder an die äufsere Luft übertragen wird. Bezeichnet man diese verlorene Wärmemenge für den ganzen Kessel in der Stunde mit $\mathfrak{M}_a$ und nimmt man an, dafs in der Stunde $\mathfrak{B}$ Gewichtseinheiten Brennmaterial verbrannt werden, so beträgt dieselbe für eine Gewichtseinheit:

$$\frac{\mathfrak{M}_a}{\mathfrak{B}}$$

Wärmeeinheiten. Folglich werden zur Dampfbildung verwendet, für jede Einheit Brennmaterial

$$\eta_0 \cdot K(t_b - t_s) - \frac{\mathfrak{M}_a}{\mathfrak{B}},$$

und dieser Werth stellt die für den beabsichtigten technischen Zweck wirklich verwendete Wärmemenge pro Gewichtseinheit des Brennmaterials dar, ist also die nutzbare Heizkraft. Man hat also (§. 1)

6) $$\mathfrak{H}_n = \eta_0 \cdot K(t_b - t_s) - \frac{\mathfrak{M}_a}{\mathfrak{B}}$$
$$= K\eta_0 \left\{(t_b - t_s) - \frac{\mathfrak{M}_a}{\eta_0 \mathfrak{B} K}\right\}.$$

und daher ist die Ausnutzung der Heizkraft:

$$7)\qquad \eta_h = \frac{\mathfrak{H}_n}{\mathfrak{H}_a} = \frac{K}{\mathfrak{H}_a}\cdot \eta_0 \left\{(t_b - t_s) - \frac{\mathfrak{M}_a}{\eta_0\,\mathfrak{B}K}\right\}.$$

Ist K die Brennmasse des Materials und beträgt die Menge der unverbrennlichen Rückstände des Materials für die Gewichtseinheit des Brennmaterials $\mathfrak{R}$ Gewichtseinheiten, und die innere specifische Wärme dieser Rückstände $0{,}_{200}$, so ist die gesammte in Betracht kommende Wärmemasse für die Gewichtseinheit Brennmaterial

$$K + 0{,}_{20}\,\mathfrak{R}.$$

Beträgt nun t_b die aus der Verbrennung hervorgehende Temperatur, und t_0 die Temperatur, welche die betreffenden Körper vor der Verbrennung hatten, so ist die durch die Verbrennung entstandene Wärmewirkung

$$(K + 0{,}_{20}\,\mathfrak{R})\,(t_b - t_0).$$

Diese Wärmewirkung wird lediglich durch die Verbrennung des Materials hervorgebracht, wenn man hierbei von jeder äufseren Abkühlung absieht. Es ist also diese Wärmewirkung gleich dem in §. 1 als absolute Heizkraft bezeichneten Werthe, und man hat daher:

$$8)\qquad \left|\begin{array}{l} \mathfrak{H}_a = (K + 0{,}_{20}\,\mathfrak{R})\,(t_b - t_0) \\ \dfrac{K}{\mathfrak{H}_a} = \dfrac{K}{(K + 0{,}_{20}\mathfrak{R})(t_b - t_0)} = \dfrac{1}{\left(1 + 0{,}_{20}\dfrac{\mathfrak{R}}{K}\right)(t_b - t_0)}. \end{array}\right.$$

Gewöhnlich ist der Werth $0{,}_{20}\,\frac{\mathfrak{R}}{K}$ sehr klein, und gegen 1 ohne wesentlichen Fehler zu vernachlässigen und dann entsteht:

$$9)\qquad \left|\begin{array}{l} \dfrac{K}{\mathfrak{H}_a} = \dfrac{1}{t_b - t_0} \\ \eta_h = \dfrac{\eta_0}{t_b - t_0}\left\{(t_b - t_s) - \dfrac{\mathfrak{M}_a}{\eta_0\,\mathfrak{B}K}\right\}. \end{array}\right.$$

Hiernach ist die Ausnutzung der Heizkraft bedingt durch die Temperatur t_0, welche die Luft und das Brennmaterial vor der Verbrennung besafsen. Wir wollen diese Temperatur künftig gleich Null annehmen, um eine bestimmte Vergleichung zu haben, d. h. wir bestimmen die Ausnutzung der Heizkraft bei Null Grad der äufsern Luft; dann entsteht:

$$10)\qquad \eta_h = \frac{\eta_0}{t_b}\left\{(t_b - t_s) - \frac{\mathfrak{M}_a}{\eta_0\,\mathfrak{B}K}\right\};$$

wollen wir dann die Ausnutzung der Heizkraft auf t_0 Grad äufserer Temperatur reduciren, so haben wir den gefundenen Werth nur mit $\frac{t_b}{t_b - t_0} = \frac{1}{1 - \frac{t_0}{t_b}}$ zu multipliciren. Wir schreiben also für $t_0 = 0$,

$$11)\qquad \eta_h = \eta_0\left\{1 - \frac{t_s}{t_b} - \frac{\mathfrak{M}_a}{\eta_0\,\mathfrak{B}K}\cdot\frac{1}{t_b}\right\}.$$

Die Ausnutzung der Heizkraft ist also um so gröfser,

1) je gröfser η_0, d. h. je gröfser die Ausnutzung der Heizfläche,

2) je kleiner $\frac{t_s}{t_b}$, d. h. wenn die Temperatur der die Kesselfläche verlassenden Luftmenge im Verhältnifs zu der Temperatur, welche aus der Verbrennung entsteht, möglichst klein ist, und

3) wenn die Verluste durch Abkühlung der Kesseloberfläche gegen die äufsere Luft möglichst gering sind.

Für die Erledigung der hier in Betracht kommenden Fragen, wollen wir der Reihe nach folgende Ermittelungen anstellen:

a) Bestimmung der Temperatur t_b, welche aus der Verbrennung hervorgeht, und der für die Verbrennung maafsgebenden Werthe (§. 4—18).

b) Bestimmung der Temperatur t_s, mit welcher die Heizgase die Kesselfläche verlassen, und der für die Wärmeübertragung maafsgebenden Werthe (§. 19—30).

c) Bestimmung einiger für die Berechnung der Kesselanlagen maafsgebenden Werthe (§. 31—40).

d) Bemerkungen über die durch vorstehende Untersuchungen gefundenen Resultate.

---

a) Bestimmung der Temperatur, welche aus der Verbrennung der Materialien hervorgeht, und der für die Verbrennung maafsgebenden Werthe.

§. 4.

Allgemeine Erfahrungssätze über die absolute Heizkraft bestimmter Körper.

Die Anzahl von Wärmeeinheiten, welche durch die Verbrennung einer Gewichtseinheit wirksam wird, ist zunächst für eine Anzahl von Körpern durch directen Versuch bestimmt worden. Peclet in seinem Werke „Traité de la chaleur" III. Edition. Tome I. No. 34. S. 13. giebt als Resultat verschiedener Beobachtungen folgende von ihm in Anwendung gebrachten Werthe:

Wasserstoff zu Wasser verbrannt . .	34462	Wärmeeinh.
Kohlenstoff zu Kohlenoxydgas verbrannt	2473	-
Kohlenstoff zu Kohlensäure -	8080	-
Graphit zu Kohlensäure verbrannt . .	7800	-
Kohlenoxydgas zu Kohlensäure verbr.	2403	-
Sumpfgas (CH_2) zu Kohlensäure u. Wasser	13063	-
Oelbildend. Gas (CH) desgl.	11857	-
Schwefeläther	9027	-
Alcohol ($C_4H_6O_2$) zu Kohlensäure u. Wasser	7183	-
Terpentinöl	10805	-
Schwefel zu Schwefelsäure	2240	-
Schwefelkohlenstoff	3400	-
Wachs	10496	-
Olivenöl	10435	-
Talg	10035	-

Diese Werthe repräsentiren also die absolute Heizkraft der genannten Materialien:

Zu bemerken ist hierzu:

1) Die Heizkraft des Kohlenstoffs gilt für solchen Kohlenstoff, der aus stark gedörrten Holzkohlen hervorgegangen ist; der Diamant liefert nur 7770 und der Graphit 7800 Wärmeeinheiten.

2) Die absolute Heizkraft ist dieselbe, gleichviel, ob man die höchste Oxydationsstufe direct erzielt, oder zuerst eine geringere herstellt, und aus dieser dann die höchste Oxydation bewirkt. Es ergiebt sich z. B. dieselbe Heizkraft aus einem Kilogramm Kohlenstoff, gleichviel, ob man dasselbe sogleich zu Kohlensäure verbrennt, oder zunächst Kohlenoxydgas herstellt, und das gewonnene Kohlenoxydgas (welches jetzt mehr als ein Kilogramm wiegt) in Kohlensäure verwandelt.

3) Die entwickelte absolute Heizkraft ist unabhängig von der Temperatur des Körpers und der zum Verbrennen benutzten Luft. Peclet giebt an, dafs dieses von Hess gefundene Gesetz von Dulong bestätigt worden sei.

4) Die entwickelte absolute Heizkraft ist unabhängig von dem Druck, unter welchem das zur Verbrennung benutzte Gas steht. Es ist also in Bezug auf die absolute Heizkraft gleichgültig, ob die Verbrennung in freier Luft, oder durch ein Gebläse bewirkt wird.

5) Die entwickelte absolute Heizkraft ist unabhängig von der Mischung des Gases, welches zur Verbrennung benutzt wird, insofern diese Mischung überhaupt eine Verbrennung möglich macht. Peclet giebt an, dafs Depretz dieselbe Heizkraft des Kohlenstoffs gefunden hat, gleichviel, ob er denselben in atmosphärischer Luft oder in reinem Sauerstoffgas verbrannte.

§. 5.

Bestimmung der absoluten Heizkraft aus der Zusammensetzung des Brennmaterials. — Specifische Heizkraft.

Als Brennmaterialien sind vorzugsweise alle Körper geeignet, welche Kohlenstoff und Wasserstoff enthalten, und zwar beide Stoffe möglichst frei von bereits gebildeten Sauerstoffverbindungen. Da eine Gewichtseinheit Sauerstoff sich mit acht Gewichtseinheiten Wasserstoff zu Wasser verbindet, so enthält ein Brennmaterial, welches zugleich Wasserstoff und Sauerstoff in seinen Bestandtheilen hat, bereits gebildetes Wasser, welches wir als „chemisches Wasser" bezeichnen wollen. Sind nun in dem Material $\mathfrak{W}$ Gewichtstheile Wasserstoff und $\mathfrak{S}$ Gewichtstheile Sauerstoff vorhanden, so findet man den freien Wasserstoff, d. h. diejenige Gewichtsmenge Wasserstoff, welche nicht zu chemischem Wasser verbunden ist, wenn man $^1/_8$ des Sauerstoffgewichtes, d. i. diejenige Gewichtsmenge Wasserstoff, welche zu Wasserbildung erforderlich ist, von der vorhandenen Menge Wasserstoff in Abrechnung bringt. Es ist also die Gewichtsmenge freier Wassersoff, welcher noch zur Verbrennung geeignet ist,

$$(\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}).$$

Die Gewichtsmenge chemischen Wassers ist sodann

$$^9/_8\,\mathfrak{S}$$

und das Gesammtgewicht von Wasserstoff und Sauerstoff

$$(\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}) + {}^9/_8\,\mathfrak{S} = \mathfrak{W} + \mathfrak{S}.$$

Im Gegensatz zu dem chemischen Wasser unterscheidet man bei den Brennmaterialien noch „hygroskopisches" oder „freies Wasser", d. i. solches, welches in tropfbarflüssiger Form in den Poren und Zwischenräumen des Materials haftet. Wir bezeichnen die Menge freien Wassers mit Aq.

Wenn also ein Brennmaterial aus $\mathfrak{W}$ Gewichtseinheiten Wasserstoff, $\mathfrak{S}$ Gewichtseinheiten Sauerstoff besteht, und aufserdem Aq Gewichtseinheiten freies Wasser enthält, so ist die Summe seines Wassergehalts

$$({}^9/_8\,\mathfrak{S} + Aq).$$

Wir wollen nun annehmen, dafs in einem Kilogramm irgend eines Brennmaterials enthalten sind:

$\mathfrak{K}$ Kilogramm Kohlenstoff,
$\mathfrak{W}$ - Wasserstoff,
$\mathfrak{S}$ - Sauerstoff,
Aq - freies Wasser,
$\mathfrak{R}$ - unverbrennliche Rückstände,

so ist

$$12) \quad \begin{cases} \mathfrak{K} + \mathfrak{W} + \mathfrak{S} + Aq + \mathfrak{R} = 1 \\ \mathfrak{K} + (\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}) + ({}^9/_8\,\mathfrak{S} + Aq) + \mathfrak{R} = 1. \end{cases}$$

Durch vollständige Verbrennung zur höchsten Oxydationsstufe wird der Kohlenstoff in Kohlensäure und der freie Wasserstoff in Wasser verwandelt; dabei ist die entwickelte Wärmemenge für jedes Kilogramm Kohlenstoff 8080 und für jedes Kilogramm freien Wasserstoffs 34462, folglich ist die erzeugte Wärmemenge

$$8080\,\mathfrak{K} + 34462\,(\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S});$$

dagegen mufs das bereits vorhandene chemische und freie Wasser in Wasserdampf verwandelt werden, und rechnet man für ein Kilogramm Wasser zur Dampfbildung 640 Wärmeeinheiten, so ist die durch Verbrennung von 1 Kilogramm Brennmaterial wirksam gewordene Wärmemenge, d. i. die absolute Heizkraft des Materials,

$$13) \quad \begin{cases} \mathfrak{H}_a = 8080\,\mathfrak{K} + 34462\,(\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}) - 640\,({}^9/_8\,\mathfrak{S} + Aq) \\ \mathfrak{H}_a = 8080 \cdot \{\mathfrak{K} + 4{,}265\,\mathfrak{W} - 0{,}623\,\mathfrak{S} - 0{,}08\,Aq\}. \end{cases}$$

Man ist also durch diese Gleichung im Stande, die absolute Heizkraft eines Brennmaterials aus seiner chemischen Zusammensetzung zu bestimmen. Das Verhältnifs der absoluten Heizkraft irgend eines Körpers zu derjenigen des reinen Kohlenstoffs nennen wir die specifische Heizkraft des Materials. Bezeichnen wir diese mit β, so ist, da reiner Kohlenstoff die Heizkraft gleich 8080 hat, die Heizkraft dieses Materials

$$14) \quad \mathfrak{H}_a = 8080\,\beta,$$

und mit Rücksicht auf Gleichung 13 ist folglich die specifische Heizkraft irgend eines Brennmaterials

$$15) \quad \beta = \mathfrak{K} + 4{,}265\,\mathfrak{W} - 0{,}623\,\mathfrak{S} - 0{,}08\,Aq.$$

Die Heizkraft eines Materials ist also um so gröfser, je mehr freier Wasserstoff, je weniger Sauerstoff und je weniger freies Wasser dasselbe enthält.

§. 6.

Bestimmung der für die Verbrennung erforderlichen Luftmenge $\mathfrak{L}$. — Chemische Luftmenge. — Specifische Luftmenge.

Ein Kubikmeter atmosphärische Luft von 0 Grad bei 760 Millimeter barometrischer Quecksilbersäule wiegt 1,2932 Kilogramm (Vergl. den Aufsatz über das Verhalten des Wasserdampfes bei seiner Wirkung in den Dampfmaschinen, Zeitschrift für Bauwesen 1874. S. 10). Nach Regnault sind die specifischen Gewichte in Bezug auf atmosphärische Luft (vergl. Grashof, Theoretische Maschinenlehre I. S. 109)

für Wasserstoff H	specifisches Gewicht	0,0692
Sauerstoff O	-	1,1072
Stickstoff N	-	0,9688
Kohlenoxyd CO	-	0,9688
Sumpfgas CH_2	-	0,5536
Oelbildendes Gas C_2H_2	-	0,9688
Kohlensäure CO_2	-	1,5224
Wasserdampf HO	-	0,6228.

Wenn man das chemische Aequivalentgewicht des Wasserstoffes = 1 setzt, so ist dasjenige des Kohlenstoffes = 6, und das des Sauerstoffes = 8. Es ist also z. B.

$$\text{Kohlensäure } CO_2 = \frac{6}{6+16}C + \frac{16}{6+16}O = {}^3/_{11}\,C + {}^8/_{11}\,O$$
$$= 0{,}2727\,C + 0{,}7273\,O$$

Kohlenoxyd $CO = \frac{6}{6+8} C + \frac{8}{6+8} O = {}^3/_7\, C + {}^4/_7\, O$

$= 0{,}4286\, C + 0{,}5714\, O$

Wasser $HO = \frac{1}{1+8} H + \frac{8}{1+8} O = {}^1/_9\, H + {}^8/_9\, O$

$= 0{,}1111\, H + 0{,}8889\, O$ Gewichtstheile.

Da nämlich zur Bildung der Kohlensäure 1 Atom Kohlenstoff und 2 Atome Sauerstoff gehören, so entsprechen in der Kohlensäure 6 Gewichtseinheiten Kohlenstoff $2 \cdot 8 = 16$ Gewichtseinheiten Sauerstoff. Um also 1 Kilogramm Kohlenstoff zu Kohlensäure zu bilden sind erforderlich ${}^{16}/_6 = {}^8/_3$ Kilogramm Sauerstoff. In gleicher Weise ergiebt sich, dafs, um ein Kilogramm Kohlenstoff zu Kohlenoxydgas zu bilden, ${}^4/_3$ Kilogramm Sauerstoff und, um ein Kilogramm freien Wasserstoff zu Wasser zu verbrennen, 8 Kilogramm Sauerstoff erforderlich sind.

Wenn also ein Brennmaterial $\mathfrak{K}$ Kilogramm Kohlenstoff und $(\mathfrak{W} - {}^1/_8\mathfrak{S})$ Kilogramm freien Wasserstoff enthält, so bedarf es zur vollständigen Verbrennung des Kohlenstoffs zu Kohlensäure und des Wasserstoffs zu Wasser

$${}^8/_3\mathfrak{K} + 8(\mathfrak{W} - {}^1/_8\mathfrak{S}) = 8\{{}^1/_3\mathfrak{K} + \mathfrak{W} - {}^1/_8\mathfrak{S}\}$$

Kilogramm Sauerstoff.

Nun enthält die atmosphärische Luft in einem Kubikmeter bekanntlich:

$21\,{}^1/_3$ Volumtheile Sauerstoff,
$78\,{}^2/_3$ Volumtheile Stickstoff,

legt man obige specifischen Gewichte zu Grunde, so ist das Gewichtsverhältnifs

$$\frac{\text{Sauerstoff}}{\text{Stickstoff}} = \frac{21\,{}^1/_3 \cdot 1{,}1072}{78\,{}^2/_3 \cdot 0{,}9688} = \frac{64 \cdot 11072}{236 \cdot 9688} = \frac{7086}{22864},$$

folglich sind in einem Kilogramm atmosphärischer Luft enthalten:

$$\frac{7086}{29950} = 0{,}2366 \text{ Kilogramm Sauerstoff}$$

$$\frac{22864}{29950} = 0{,}7634 \text{ Kilogramm Stickstoff.}$$

Um 1 Kilogramm Sauerstoff zu liefern, sind folglich erforderlich:

$$\frac{1}{0{,}2366} = 4{,}227 \text{ Kilogramm}$$

atmosphärische Luft.

Und da nach dem Obigen die zur Verbrennung einer Gewichtseinheit Brennmaterial erforderliche Sauerstoffmenge bestimmt worden ist, so ergiebt sich die Gewichtsmenge der erforderlichen atmosphärischen Luft:

$$16)\quad 4{,}227 \cdot 8\{{}^1/_3\mathfrak{K} + \mathfrak{W} - {}^1/_8\mathfrak{S}\} = 33{,}816\{{}^1/_3\mathfrak{K} + \mathfrak{W} - {}^1/_8\mathfrak{S}\}.$$

Nun wiegt 1 Kubikmeter Luft 1,293 Kilogramm, folglich sind zur Verbrennung einer Gewichtseinheit Brennmaterial

$$\frac{33{,}816}{1{,}2932}\{{}^1/_3\mathfrak{K} + \mathfrak{W} - {}^1/_8\mathfrak{S}\} = 26{,}15\{{}^1/_3\mathfrak{K} + \mathfrak{W} - {}^1/_8\mathfrak{S}\}$$

Kubikmeter atmosphärische Luft von 0 Grad und 760 Millimeter Barometerstand erforderlich. Die so bestimmte Luftmenge nennen wir die theoretische oder chemisch erforderliche Luftmenge und bezeichnen dieselbe mit $\mathfrak{L}$. Es ist also für 1 Kilogramm Brennmaterial

$$17)\quad \mathfrak{L} = 26{,}15\{{}^1/_3\mathfrak{K} + \mathfrak{W} - {}^1/_8\mathfrak{S}\} \text{ Kubikmeter.}$$

Im Gegensatz zu der chemisch erforderlichen, oder kurz „chemischen Luftmenge" unterscheidet man die wirklich „zugeführte" Luftmenge.

Ist die wirklich zugeführte Luftmenge kleiner als die chemisch erforderliche, so kann keine vollständige Verbrennung erfolgen; ist dagegen die wirklich zugeführte Luftmenge (bis zu einem gewissen Grade) gröfser als die chemische, so kann eine vollständige Verbrennung erfolgen, es entweicht aber ein gewisser Theil der atmosphärischen Luft unverändert, und vermindert dadurch die Temperatur der Verbrennung. Wird letztere durch zu starken Luftzutritt zu weit vermindert, so entsteht wieder eine unvollständige Verbrennung, gewöhnlich mit Rauchbildung.

Wenn das Brennmaterial aus reinem Kohlenstoff besteht, so ist $\mathfrak{W} = 0$ und $\mathfrak{S} = 0$, folglich ist die erforderliche Menge Luft von Null Grad und 760 Millimeter Druck

$$\frac{26{,}15}{3} = 8{,}72 \text{ Kubikmeter.}$$

Das Verhältnifs der chemischen Luftmenge $\mathfrak{L}$, welche irgend eine Art des Brennmaterials zur Verbrennung erfordert, zu derjenigen, welche eine ebenso grofse Gewichtsmenge reinen Kohlenstoff erfordert, nennen wir die specifische Luftmenge des Brennmaterials, und bezeichnen dieselbe mit β_1. Es ist also

$$18)\quad \begin{cases} \beta_1 = \dfrac{26{,}15\{{}^1/_3\mathfrak{K} + \mathfrak{W} - {}^1/_8\mathfrak{S}\}}{8{,}72} \\ \beta_1 = \mathfrak{K} + 3(\mathfrak{W} - {}^1/_8\mathfrak{S}) \\ \mathfrak{L} = 8{,}72 \cdot \beta_1 \end{cases}$$

Nach Gleichung 13 ist die absolute Heizkraft

$$\mathfrak{H}_a = 8080\,\mathfrak{K} + 34462(\mathfrak{W} - {}^1/_8\mathfrak{S}) - 640({}^9/_8\mathfrak{S} + Aq).$$

Wir können dafür schreiben

$$\mathfrak{H}_a = 24240\{{}^1/_3\mathfrak{K} + \mathfrak{W} - {}^1/_8\mathfrak{S}\} + 10222(\mathfrak{W} - {}^1/_8\mathfrak{S}) - 640({}^9/_8\mathfrak{S} + Aq),$$

und wenn wir Gl. 17 in Anwendung bringen:

$$\mathfrak{H}_a = \frac{24240}{26{,}15}\mathfrak{L} + 10222(\mathfrak{W} - {}^1/_8\mathfrak{S}) - 640({}^9/_8\mathfrak{S} + Aq)$$

$$= 927\,\mathfrak{L} + 10222\,\mathfrak{W} - 1998\,\mathfrak{S} - 640\,Aq;$$

folglich

$$19)\quad \begin{cases} \mathfrak{L} = \dfrac{\mathfrak{H}_a}{927} - \dfrac{10222\,\mathfrak{W} - 1998\,\mathfrak{S} - 640\,Aq}{927} \\ \mathfrak{L} = 0{,}00108\,\mathfrak{H}_a - 11\,\mathfrak{W} + 2{,}16\,\mathfrak{S} + 0{,}7\,Aq \\ \quad = 8{,}72\,\beta - 11\,\mathfrak{W} + 2{,}16\,\mathfrak{S} + 0{,}7\,Aq = 8{,}72\,\beta_1 \end{cases}$$

$$20)\quad \begin{cases} \beta_1 = \beta - 1{,}26\,\mathfrak{W} + 0{,}25\,\mathfrak{S} + 0{,}08\,Aq \\ \beta = \beta_1 + 1{,}26\,\mathfrak{W} - 0{,}25\,\mathfrak{S} - 0{,}08\,Aq \\ \quad = \beta_1 + {}^1/_4(5\,\mathfrak{W} - \mathfrak{S}) - 0{,}08\,Aq. \end{cases}$$

Hieraus folgt, dafs die absolute Heizkraft nicht proportional ist der chemisch erforderlichen Luftmenge, wie man öfter angenommen hat, dafs vielmehr dieselbe bei Materialien, welche einen Ueberschufs von freiem Wasserstoff haben, schneller wächst, als die chemisch erforderliche Luftmenge.

§. 7.

Bestimmung der aus der Verbrennung hervorgehenden Luftmenge, dem Gewicht und Volum nach.

Die Producte der Verbrennung, soweit dieselben in den gasförmigen Zustand übergehen, sind bei vollständiger Verbrennung:

a) Kohlensäure und Stickstoff aus der Verbrennung des Kohlenstoffs,
b) Wasserdampf und Stickstoff aus der Verbrennung des freien Wasserstoffs,
c) Wasserdampf aus der Verdampfung des chemischen und des freien Wassers in den Brennmaterialien.

Wir wollen diese Producte der Reihe nach zu ermitteln suchen.

a) Um 1 Kilogramm Kohlenstoff zu Kohlensäure zu verbrennen, sind erforderlich (§. 6) $^8/_3$ Kilogramm Sauerstoff. Es entsteht daher aus der Verbrennung eine Gewichtsmenge $^8/_3$ Kilogramm Sauerstoff plus 1 Kilogramm Kohlenstoff, gleich $^{11}/_3$ Kilogramm Kohlensäure $= 3_{,667}$ Kilogramm. Der zur Verbrennung dieses Kilogramms Kohlenstoff erforderliche Sauerstoff ist enthalten (§. 6) in $4_{,227} \cdot {}^8/_3$ Kilogramm atmosphärischer Luft, und diese enthalten zugleich pro Kilogramm $0_{,7634}$ Kilogramm Stickstoff, folglich gehen in das Product der Verbrennung über nicht nur $3_{,667}$ Kohlensäure, sondern auch noch

$$^8/_3 \cdot 4_{,227} \cdot 0_{,7634} = 8_{,605} \text{ Kilogramm Stickstoff.}$$

Denkt man sich die gasförmigen Producte dieser Verbrennung auf die Temperatur von Null Grad reducirt, d. h. auf dieselbe Temperatur, welche man bei der Bestimmung des chemisch erforderlichen Luftvolums annahm, so ergiebt sich Folgendes:

Bei einem specifischen Gewicht der Kohlensäure $= 1_{,5224}$ und einem Gewicht der atmosphärischen Luft von $1_{,2932}$ (§. 6) wiegt ein Kubikmeter von 0 Grad und 760 Millimeter Barometerstand

$$1_{,5224} \cdot 1_{,2932} = 1_{,9688} \text{ Kilogramm,}$$

und da 1 Kubikmeter Stickstoff

$$0_{,9688} \cdot 1_{,2932} = 1_{,2528} \text{ Kilogramm}$$

wiegt, so repräsentiren die aus der Verbrennung von 1 Kilogramm Kohlenstoff entstehenden Gasmengen:

$$3_{,667} \text{ Kilogramm Kohlensäure} = \frac{3_{,667}}{1_{,9688}} = 1_{,8624} \text{ Kubikmeter}$$

$$8_{,605} \text{ Kilogramm Stickstoff} = \frac{8_{,605}}{1_{,2528}} = 6_{,8526} \text{ Kubikmeter}$$

$12_{,272}$ Kilogramm gleich einem Volum von $8_{,7150}$ Kubikmeter. Hieraus folgt, dafs, wenn ein Kilogramm Kohlenstoff unter Zutritt der chemisch erforderlichen Luftmenge verbrennt, die Producte der Verbrennung $12_{,27}$ Kilogramm wiegen, und auf 0 Grad reducirt ein Volum von $8_{,72}$ Kubikmeter einnehmen.

Das Volum der erforderlichen Luftmenge zur Verbrennung von 1 Kilogramm Kohlenstoff (Gl. 18) ergab sich ebenfalls zu $8_{,72}$ Kubikmeter, und es folgt hieraus:

> Wenn 1 Kilogramm Kohlenstoff unter dem Zutritt der atmosphärischen Luft zu Kohlensäure verbrennt, so wiegen die Producte der Verbrennung $12_{,27}$ Kilogramm, das Volum der entwickelten Gasarten (Kohlensäure und freier Stickstoff zusammen) bleibt aber, wenn man dasselbe auf Null Grad reducirt, d. h. wenn man von der Volumänderung durch Erwärmung absieht, ungeändert.

b u. c) Ein Kilogramm Wasser giebt bei der Verdampfung 1 Kilogramm Wasserdampf. Bei 100 Grad ist das Gewicht eines Kubikmeters Dampf $0_{,6059}$ Kilogramm, folglich das Volum, welches 1 Kilogramm einnimmt, $\frac{1}{0_{,6059}} = 1_{,650}$ Kubikmeter. Reduciren wir das Volum auf die Temperatur von Null Grad nach der Formel

$$\frac{\mathfrak{A} q}{a + t} = \frac{\mathfrak{A}_1 q_1}{a + t_1}.$$

(Vergl. den Aufsatz des Verfassers „Ueber das Verhalten des Wasserdampfes bei seiner Wirkung in den Dampfmaschinen" — Zeitschrift für Bauwesen 1874. S. 13), so ist in dieser Gleichung $\mathfrak{A} = \mathfrak{A}_1$, da die Spannung nicht geändert wird, q_1 das Volum bei 100 Grad; q das Volum des Dampfes auf Null Grad reducirt gedacht; $t_1 = 100$; $t = 0$; $a = 273$;

$$q = \frac{1_{,650} \cdot 273}{373} = 1_{,210}.$$

Ein Kilogramm Wasser giebt also (auf Null Grad reducirt gedacht) $1_{,210}$ Kubikmeter Wasserdampf. Nun ist die Gewichtsmenge des freien Wassers $= Aq$, die des chemisch vorhandenen Wassers (§. 5) $= {}^9/_8\, \mathfrak{S}$ und endlich verbindet sich der freie Wasserstoff $(\mathfrak{W} - {}^1/_8\, \mathfrak{S})$ mit dem achtfachen Gewicht Sauerstoff zu Wasser. Ein Kilogramm freier Wasserstoff liefert also 9 Kilogramm Wasser, folglich ist das aus der Verbrennung des freien Wasserstoffs $(\mathfrak{W} - {}^1/_8\, \mathfrak{S})$ hervorgehende Wassergewicht $9(\mathfrak{W} - {}^1/_8\, \mathfrak{S})$ und daher die ganze Gewichtsmenge Wasser, welche sich in den Producten der Verbrennung vorfindet:

$$Aq + {}^9/_8\, \mathfrak{S} + 9(\mathfrak{W} - {}^1/_8\, \mathfrak{S}) = Aq + 9\,\mathfrak{W} \text{ Kilogramm,}$$

und das auf Null Grad reducirte Volum Wasserdampf

$$1_{,210}(Aq + 9\,\mathfrak{W}) \text{ Kubikmeter.}$$

Da nun zur Verbrennung von $(\mathfrak{W} - {}^1/_8\, \mathfrak{S})$ Wasserstoff 8mal soviel Kilogramm Sauerstoff erforderlich sind, so ist das Gewicht der atmosphärischen Luft, welches die zur Verbrennung des freien Wasserstoffs erforderliche Luftmenge liefert (§. 6)

$$4_{,227} \cdot 8(\mathfrak{W} - {}^1/_8\, \mathfrak{S}) \text{ Kilogramm,}$$

und da jedes Kilogramm atmosphärische Luft (§. 6) $0_{,7634}$ Kilogramm Stickstoff enthält, so geht aus der Verbrennung $(\mathfrak{W} - {}^1/_8\, \mathfrak{S})$ freien Wasserstoffes aufser $9(\mathfrak{W} - {}^1/_8\, \mathfrak{S})$ Kilogramm Wasserdampf noch

$$4_{,227} \cdot 8(\mathfrak{W} - {}^1/_8\, \mathfrak{S}) \cdot 0_{,7634} = 25_{,825} \text{ Kilogramm}$$

unveränderter Stickstoff hervor, und da nach dem Obigen 1 Kubikmeter Stickstoff bei Null Grad und 760 Millimeter Quecksilberstand $1_{,2528}$ Kilogramm wiegt, so ergiebt dies

$$\frac{25_{,825}}{1_{,2528}} = 20_{,614}(\mathfrak{W} - {}^1/_8\, \mathfrak{S}) \text{ Kubikmeter}$$

freien Stickstoff.

Wenn also ein Körper wie in Gl. 12 angegeben zusammengesetzt ist, so sind die Producte der Verbrennung in gasförmiger Gestalt, dem Gewichte nach,

$$21)\quad \left|\begin{array}{ll} 3_{,6667}\, \mathfrak{K} & \text{Kilogramm Kohlensäure} = A \\ Aq + 9\,\mathfrak{W} \quad \text{-} & \text{Wasserdampf} = B \\ \left.\begin{array}{l} 8_{,605}\, \mathfrak{K} \\ + 25_{,825}(\mathfrak{W} - {}^1/_8\, \mathfrak{S}) \end{array}\right\} & \text{Kilogr. unveränd. Stickstoff} = C. \end{array}\right.$$

Für letzteren Werth kann man auch schreiben:

$$21)\quad 25_{,815}\{{}^1/_3\, \mathfrak{K} + (\mathfrak{W} - {}^1/_8\, \mathfrak{S})\} \text{ unveränd. Stickstoff} = C.$$

Dagegen ist das Volum der entweichenden Gasmenge, auf Null Grad und 760 Millimeter Barometerstand reducirt:

$$8_{,72}\, \mathfrak{K} + 20_{,614}(\mathfrak{W} - {}^1/_8\, \mathfrak{S}) + 1_{,210}(Aq + 9\,\mathfrak{W}) \text{ Kubikmeter.}$$

Letzteren Ausdruck kann man auch schreiben:

$$8_{,72}\, \mathfrak{K} + 26_{,15}(\mathfrak{W} - {}^1/_8\, \mathfrak{S}) - 5_{,54}(\mathfrak{W} - {}^1/_8\, \mathfrak{S}) +$$
$$+ 10_{,89}\, \mathfrak{W} + 1_{,210}\, Aq = 26_{,15}\{{}^1/_3\, \mathfrak{K} + \mathfrak{W} - {}^1/_8\, \mathfrak{S}\} +$$
$$+ 5_{,35}\, \mathfrak{W} + 0_{,693}\, \mathfrak{S} + 1_{,210}\, Aq.$$

Mit Rücksicht auf Gl. 17 ergiebt sich folglich die aus der Verbrennung hervorgehende Gasmenge gleich

$$\mathfrak{L} + 5_{,35}\, \mathfrak{W} + 0_{,693}\, \mathfrak{S} + 1_{,210}\, Aq.$$

Indem wir setzen:

$$22)\quad Z = 5_{,35}\, \mathfrak{W} + 0_{,693}\, \mathfrak{S} + 1_{,210}\, Aq,$$

ist auch das Volum der entsprechenden Gasmenge

$$\mathfrak{L} + Z,$$

worin $\mathfrak{L}$ die chemisch erforderliche Luftmenge bezeichnet.

Wenn nun die zur Verbrennung „zugeführte Luftmenge“ (Vergl. §. 6, Gl. 17) gröfser ist, als $\mathfrak{L}$, so entweicht der Ueberschufs der zugeführten Luft unverändert. Betrüge z. B. die in Ueberschufs zugeführte Luftmenge das $n$fache der chemisch erforderlichen, so dafs man $\mathfrak{L}(1 + n)$ Kubikmeter Luft für die Verbrennung einer Gewichtseinheit Brennmaterial wirklich zuführt, so würden $n\mathfrak{L}$ Kubikmeter Luft unverändert entweichen, und das Volum der entweichenden Gasmenge würde sein:

$$\mathfrak{L} + Z + n\mathfrak{L} = \mathfrak{L}(n + 1) + Z.$$

Nennt man nun $\mathfrak{L}_b$ das Volum der Gasmenge, auf Null Grad und 760 Millimeter Quecksilberstand reducirt, welche aus der Verbrennung von 1 Kilogramm Brennmaterial entsteht (Abströmende Luftmenge), so ist

$$23) \qquad \mathfrak{L}_b = \mathfrak{L}(n + 1) + Z.$$

Es ist also das Volum der abströmenden Luft, auf Null Grad und 760 Millimeter Barometerstand reducirt, gleich dem Volum der wirklich zugeführten Luftmenge, vermehrt um einen Werth Z, welcher unabhängig ist von dem Volum der zugeführten Luft und auch von dem Kohlenstoffgehalt des Brennmaterials, dagegen nach Gl. 22 nur von dem Gehalt an Wasserstoff, Sauerstoff und freiem Wasser bedingt wird.

Es folgt hieraus ferner, dafs unter den gemachten Voraussetzungen — die Differenz zwischen dem Volum der zugeführten und abströmenden Luftmenge ein constanter Werth ist, gleich viel, ob man nur die chemisch erforderliche Luftmenge oder einen Ueberschufs an Luft zuführt.

§. 8.

Bestimmung der Brennmasse K eines Brennmaterials. — Gesetz für die Beziehung zwischen Brennmasse und zugeführter Luftmenge.

Die Entwickelungen des vorigen Paragraphen geben ein Mittel, den Werth zu bestimmen, welchen wir in §. 2 „die Brennmasse“ genannt, und mit K bezeichnet haben.

Nach Gl. 5 ist

$$K = 0{,}2169\,A + 0{,}4805\,B + 0{,}2438\,C + 0{,}2375\,D.$$

Nach Gl. 21 ist hier

$$A = 3{,}6667\,\mathfrak{K};\quad B = Aq + 9\mathfrak{W}.$$

$$C = 25{,}815\,\{{}^1/_3\,\mathfrak{K} + \mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}\},$$

und wenn $\mathfrak{L}$ das Volum der chemisch erforderlichen Luftmenge ist, und $n\mathfrak{L}$ Luft im Ueberschufs zugeführt wird, so folgt

$$D = n\mathfrak{L} \cdot 1{,}2932 \text{ Kilogramm.}$$

Da nun nach (Gl. 17) auch

$$\mathfrak{L} = 26{,}15\,\{{}^1/_3\,\mathfrak{K} + \mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}\},$$

so können wir auch schreiben

$$C = \frac{25{,}815}{26{,}15} \cdot \mathfrak{L} \text{ Kilogramm} = 0{,}9872\,\mathfrak{L}.$$

Es entsteht also, wenn wir diese Werthe für A, B, C und D einsetzen:

$$K = 0{,}2169 \cdot 3{,}6667\,\mathfrak{K} + 0{,}4805\,(Aq + 9\,\mathfrak{W}) +$$
$$+ 0{,}2438 \cdot 0{,}9872\,\mathfrak{L} + 0{,}2375 \cdot 1{,}2932\,n\mathfrak{L}$$
$$= 0{,}7953\,\mathfrak{K} + 0{,}4805\,Aq + 3{,}3245\,\mathfrak{W} + 0{,}2407\,\mathfrak{L} +$$
$$+ 0{,}3071\,n\mathfrak{L}.$$

Dafür läfst sich auch schreiben:

$$K = 2{,}3859\,\{{}^1/_3\,\mathfrak{K} + \mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}\} + 0{,}9386\,\mathfrak{W} +$$
$$+ 0{,}2982\,\mathfrak{S} + 0{,}2407\,\mathfrak{L} + 0{,}3071\,n\mathfrak{L} + 0{,}4805\,Aq.$$

Nun folgt aus Gl. 17

$$({}^1/_3\,\mathfrak{K} + \mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}) = \frac{\mathfrak{L}}{26{,}15},$$

folglich ist für obigen Werth von K auch zu setzen:

$$K = \frac{2{,}3859}{26{,}15}\,\mathfrak{L} + 0{,}2407\,\mathfrak{L} + 0{,}3071\,n\mathfrak{L} + 0{,}9386\,\mathfrak{W} +$$
$$+ 0{,}2982\,\mathfrak{S} + 0{,}4805\,Aq = (0{,}0912 + 0{,}2407)\mathfrak{L} +$$
$$+ 0{,}3071\,n\mathfrak{L} + 0{,}9386\,\mathfrak{W} + 0{,}2982\,\mathfrak{S} + 0{,}4805\,Aq$$
$$= 0{,}3319\,\mathfrak{L} + 0{,}3071\,n\mathfrak{L} +$$
$$+ \frac{0{,}9386\,\mathfrak{W} + 0{,}2982\,\mathfrak{S} + 0{,}4805\,Aq}{5{,}35\,\mathfrak{W} + 0{,}693\,\mathfrak{S} + 1{,}210\,Aq} \cdot Z. \quad \text{(Gl. 22).}$$

$$24) \quad K = 0{,}3319\,\mathfrak{L}(1 + 0{,}93\,n) +$$
$$+ Z\left(0{,}18 + \frac{0{,}1735\,\mathfrak{S} + 0{,}3627\,Aq}{5{,}35\,\mathfrak{W} + 0{,}693\,\mathfrak{S} + 1{,}210\,Aq}\right).$$

Der Bruch in der letzten Klammer hat meist einen so kleinen Werth, dafs man ihn vernachlässigen kann, und wenn man noch anstatt $0{,}93\,n$ den Werth n setzt, so kann man jedenfalls mit einer, der Praxis vollkommen entsprechenden Genauigkeit setzen:

$$25) \qquad K = {}^1/_3\,\mathfrak{L}(n + 1) + {}^1/_5\,Z.$$

Dieses sehr interessante Resultat, welches wir hier für die Brennmasse (§. 2) gefunden haben, zeigt,

> dafs die Brennmasse irgend eines Körpers im Wesentlichen proportional ist dem zur Verbrennung zugeführten Luftvolum (auf Null Grad reducirt), vermehrt um einen, von der Natur des Brennmaterials abhängigen, in Bezug auf die zugeführte Luftmenge aber constanten Werth.

Wenn es von Interesse ist, die Brennmasse möglichst klein zu bekommen, so mufs man die im Ueberschufs zugeführte Luftmenge möglichst klein machen, d. h. man mufs eine Verbrennung zu erzielen suchen, welche womöglich nicht mehr Luft nöthig macht, als die chemisch erforderliche Luftmenge. Meist ist der Werth ${}^1/_5\,Z$ so klein, dafs man denselben gegen ${}^1/_3\,\mathfrak{L}\,(n + 1)$ vollkommen vernachlässigen kann.

§. 9.

Bestimmung der aus der Verbrennung hervorgehenden Temperatur t_b (Brenntemperatur).

Die Gl. 8 (§. 3) liefert die aus der Verbrennung hervorgehende Temperatur, nämlich

$$t_b - t_0 = \frac{\mathfrak{H}_a}{K + 0{,}20\,\mathfrak{R}}$$

$$t_b = \frac{\mathfrak{H}_a}{K + 0{,}20\,\mathfrak{R}} + t_0\,;$$

worin $\mathfrak{H}_a$ die absolute Heizkraft, K die Brennmasse, $\mathfrak{R}$ die in einem Kilogramm Brennmaterial enthaltenen Rückstände und t_0 die Temperatur der zugeführten Luftmenge bezeichnet.

Setzen wir für $\mathfrak{H}_a$ den Werth der Gleichung 14, sodann für K den Werth der Gleichung 25, und noch in diesem

$$\mathfrak{L} = 8{,}32\,\beta_1 \quad \text{(Gl. 18),}$$

so entsteht

$$26) \quad t_b = \frac{8080\beta}{{}^1/_3 \cdot 8{,}72\,\beta_1\,(n + 1) + {}^1/_5\,Z + {}^1/_5\,\mathfrak{R}} + t_0$$
$$= \frac{2780}{n+1} \cdot \frac{\beta}{\beta_1 + \dfrac{0{,}07\,(Z + \mathfrak{R})}{n + 1}} + t_0$$
$$= 2780\,\frac{\beta}{\beta_1}\,\frac{1}{n + 1 + \dfrac{0{,}07\,(Z + \mathfrak{R})}{\beta_1}} + t_0.$$

In den meisten Fällen ist $\frac{0{,}07(Z+\mathfrak{N})}{\beta_1}$ ein so kleiner Werth, dafs man denselben ohne wesentlichen Fehler gegen β_1 vernachlässigen kann, und dann entsteht

$$27)\qquad t_b = \frac{2780}{n+1}\cdot\frac{\beta}{\beta_1} + t_0.$$

Wenn aber $(Z+\mathfrak{N})$ einen verhältnifsmäfsig grofsen Werth hat, so ergiebt sich durch jene Vernachlässigung ein zu hoher Werth für t_b. Setzt man den Werth

$$\frac{\beta}{\beta_1}\cdot\frac{1}{n+1+\frac{0{,}07(Z+\mathfrak{N})}{\beta_1}} = \beta_2,$$

28) so ist auch

$$t_b = 2780\beta_2 + t_0.$$

Hieraus folgt:

1) Die aus der Verbrennung hervorgehende Temperatur ist um so gröfser, je kleiner n ist, d. h. je weniger Luft man im Ueberschufs zur Verbrennung hinzuführt.

2) Dieselbe ist ferner um so gröfser, je gröfser β im Verhältnifs zu β_1 ist, d. h. je gröfser die Heizkraft im Verhältnifs zu der zur Verbrennung chemisch erforderlichen Luftmenge ist. Nach Gleichung 20 drückt sich das Verhältnifs aus, durch

$$\frac{\beta}{\beta_1} = \frac{\beta_1 - (0{,}08\,Aq + 0{,}25\,\mathfrak{S} - 1{,}26\,\mathfrak{W})}{\beta_1}$$
$$= 1 - \frac{0{,}08\,Aq + 0{,}25\,\mathfrak{S} - 1{,}26\,\mathfrak{W}}{\beta_1}.$$

Dies Verhältnifs ist also um so gröfser, je weniger freies Wasser, je weniger Sauerstoff und je mehr Wasserstoff das Brennmaterial enthält.

Aus der Gleichung 25 folgt nun durch Einsetzung des Werthes der Gleichung 18:

$$K = \tfrac{1}{3}\cdot 8{,}72\,\beta_1(n+1) + 0{,}2\,Z = 2{,}91\,\beta_1(n+1) + 0{,}2\,Z$$
$$29)\qquad K = 2{,}91\,\{\beta_1(n+1) + 0{,}07\,Z\} = 2{,}91\,\beta_k$$
wenn man $\beta_k = \beta_1(n+1) + 0{,}07\,Z$ setzt.

Wir nennen den Werth β_k die specifische Heizmasse.

§. 10.

Zusammenstellung der bei der Verbrennung der Brennmaterialien maafsgebenden Werthe.

Im Folgenden wollen wir für verschiedene Brennmaterialien die bei der Verbrennung in Betracht kommenden maafsgebenden Werthe bestimmen, und zwar

a) die specifische Luftmenge β_1 nach Gl. 18

$$\beta_1 = \mathfrak{K} + 3(\mathfrak{W} - \tfrac{1}{8}\mathfrak{S})$$
$$\mathfrak{L} = 8{,}72\,\beta_1$$

b) die specifische Heizkraft nach Gl. 20

$$\beta = \beta_1 + \tfrac{1}{4}(5\mathfrak{W} - \mathfrak{S}) - 0{,}08\,Aq$$
$$\mathfrak{H}_a = 8080\,\beta$$

c) den Zuwachs an Gasvolum (auf Null Grad und 760 Millimeter Barometerstand reducirt), welcher durch die Verbrennung entsteht nach Gl. 22

$$Z = 5{,}35\,\mathfrak{W} + 0{,}693\,\mathfrak{S} + 1{,}21\,Aq$$

d) das Verhältnifs $\frac{\beta}{\beta_1}$, durch welches sich die aus der Verbrennung hervorgehende Temperatur bestimmt, nämlich (Gl. 26)

$$t_b = 2780\,\frac{\beta}{\beta_1}\cdot\frac{1}{n+1+\frac{0{,}07(Z+\mathfrak{N})}{\beta_1}} + t_0$$
$$= 2780\beta_2 + t_0 \text{ (Gl. 28)},$$

worin n das Verhältnifs bezeichnet:

$$n = \frac{\text{Im Ueberschufs zugeführte Luftmenge}}{\text{Zur Verbrennung erforderliche (chemische) Luftmenge}}.$$

Den Werth β_2 nennen wir die specifische Brenntemperatur.

Für reinen Kohlenstoff ist

$$\beta = 1;\ \beta_1 = 1;\ Z = 0$$
$$t_b = \frac{2780}{n+1} + t_0$$
$$\mathfrak{L} = 8{,}72 \text{ Kubikmeter}$$
$$\mathfrak{H}_a = 8080 \text{ Wärmeeinheiten.}$$

§. 11.

Bestimmung der für die Verbrennung maafsgebenden Werthe für Brennhölzer.

Die Zusammensetzung der verschiedenen Holzarten weicht nicht wesentlich von einander ab, wenn man dieselben im vollkommen getrockneten Zustand betrachtet. Nach Peclet (traité de la chaleur. 3[me] édition. Tome I. No. 49) kann man für alle Holzarten, wenn dieselben bei einer Temperatur von 140 Grad getrocknet sind, als Mittelwerthe setzen:

$\mathfrak{K}$	$\mathfrak{W}$	$\mathfrak{S}$	$\mathfrak{N}$
$0{,}50$	$0{,}06$	$0{,}41$	$0{,}03$

Hiernach ist für gedörrtes Holz

$$\beta_1 = 0{,}53$$
$$\beta = 0{,}50$$
$$Z = 0{,}60$$
$$\frac{\beta}{\beta_1} = 0{,}94$$
$$\beta_2 = \frac{0{,}94}{n+1{,}08},$$

folglich ist

die chemische Luftmenge $\mathfrak{L} = 4{,}62$

die absolute Heizkraft $\mathfrak{H}_a = 4040$

die Brenntemperatur $t_b = 2613\cdot\frac{1}{n+1{,}08} + t_0$;

das specifische Gewicht ist:

für harte Hölzer $0{,}75$ bis $0{,}95$

für mittelharte Hölzer $0{,}60$ bis $0{,}75$

für weiche Hölzer $0{,}40$ bis $0{,}60$.

Das für die Verbrennung benutzte Holz ist nur in seltenen Fällen so scharf getrocknet, wie oben vorausgesetzt worden. Frisch gefälltes Holz enthält nach Leplay (Annales des mines. XLIII) selten weniger als 45 Procent seines Gewichtes freies Wasser; Hölzer, welche im Laufe des Winters gefällt worden sind, enthalten am Ende des Sommers noch 40 % Wasser, welches Verhältnifs unter günstigen Umständen bis auf 33 % abnehmen kann, und endlich enthalten Hölzer, welche mehrere Jahre lang an einem trockenen Orte aufbewahrt worden sind, immer noch 15 bis 20 Procent Wasser.

Dagegen ist stark gedörrtes Holz sehr hygroskopisch. Wenn man solches Holz unter gewöhnlichen Umständen der Luft aussetzt, zieht es in etwa drei Tagen fast 5% seines Gewichtes wieder Wasser an, und fährt mit dieser Aufnahme fort bis es 14 bis 16 Procent absorbirt hat. Dann bleibt es immer noch hygroskopisch und nimmt auf, beziehungsweise verliert an weiterem Wassergehalt, je nach dem feuchten oder trockenen Zustande der Luft, in welcher es lagert (Vergl. Peclet a. a. O. I. No. 54.)

Das in Scheiten aufgestellte Brennholz enthält im günstigsten Falle etwa nur $^3/_4$, gewöhnlich nur $^1/_2$ und oft gar nur $^1/_3$ des Volums der äufseren Umgrenzung des Rahmens oder Stapels an wirklicher Holzmasse.

Wenn das Holz p Procent seines Gewichtes an Wasser enthält, so ist seine Holzmasse $\frac{(100-p)}{100}$ Gewichtstheile, also enthält 1 Kilogramm solchen Holzes

$$\left(\frac{100-p}{100}\right)\{0,_{50}\,\mathfrak{K}+0,_{06}\,\mathfrak{W}+0,_{41}\,\mathfrak{S}+0,_{03}\,\mathfrak{N}\}+\frac{p}{100}\cdot Aq.$$

Daher ist nun

$$\beta_1 = 0,_{53}\left(\frac{100-p}{100}\right)$$

$$\beta = 0,_{50}\left(\frac{100-p}{100}\right) - 0,_{08}\,\frac{p}{100}$$

$$Z = 0,_{60}\left(\frac{100-p}{100}\right) + 1,_{21}\,\frac{p}{100}.$$

Folglich ist für Holz mit 25 % Wasser

$$\beta_1 = 0,_{40} \qquad \mathfrak{L} = 3,_{49}$$
$$\beta = 0,_{35}$$
$$Z = 0,_{75} \qquad \mathfrak{H}_a = 2828$$
$$\frac{\beta}{\beta_1} = 0,_{90}$$
$$\beta_2 = \frac{0,_{90}}{n+1,_{13}} \qquad t_b = 2500\cdot\frac{1}{n+1,_{13}} + t_0$$

und für Holz mit $33^1/_3$ % Wasser

$$\beta_1 = 0,_{39} \qquad \mathfrak{L} = 3,_{40}$$
$$\beta = 0,_{30}$$
$$Z = 0,_{80} \qquad \mathfrak{H}_a = 2424$$
$$\frac{\beta}{\beta_1} = 0,_{77}$$
$$\beta_2 = \frac{0,_{77}}{n+1,_{14}} \qquad t_b = 2140\cdot\frac{1}{n+1,_{14}} + t_0.$$

§. 12.

Bestimmung der für die Verbrennung maafsgebenden Werthe für Holzkohlen.

Die Holzkohlen werden aus den Hölzern durch Verkohlung hergestellt, indem man durch diesen Procefs den Wasserstoff und Sauerstoffgehalt des Holzes entfernt. Das Gewicht der Holzkohle beträgt von dem Gewicht des gedörrten Holzes, aus welchem dieselbe entstanden ist:

bei schneller Verkohlung (bei 400 Grad und darüber) . . . . 12 bis 18 %
bei langsamer Verkohlung (bei 300 Grad) 32 bis 33 %
bei gewöhnlicher Verkohlung . . . . 26 bis 27 %

Da hiernach 1 Kilogramm Holz etwa $^1/_4$ Kilogramm Kohle giebt, während in 1 Kilogramm Holz etwa $^1/_2$ Kilogramm Kohlenstoff enthalten war, so geht bei der Verkohlung etwa die Hälfte des Kohlenstoffs verloren.

Holzkohlen enthalten, vollkommen getrocknet:

$$\mathfrak{K} \qquad \mathfrak{N}$$
$$0,_{87} \qquad 0,_{13},$$

daher ist für vollkommen trockne Holzkohlen:

$$\beta_1 = 0,_{87} \qquad \mathfrak{L} = 7,_{59}$$
$$\beta = 0,_{87}$$
$$Z = 0 \qquad \mathfrak{H}_a = 7030$$
$$\frac{\beta}{\beta_1} = 1$$
$$\beta_2 = \frac{1}{n+1,_{01}} \qquad t_b = 2780\cdot\frac{1}{n+1,_{01}} + t_0.$$

Gewöhnlich nehmen die Holzkohlen hygroskopisches Wasser auf; in diesem Falle hat man zu rechnen, wie in §. 11, und es ist, wenn die Holzkohlen p % Wasser enthalten:

$$\beta_1 = 0,_{87}\,\frac{100-p}{100}$$
$$\beta = 0,_{87}\,\frac{100-p}{100} - 0,_{08}\,\frac{p}{100}$$
$$Z = 0 + \frac{1,_{21}}{100}\cdot p.$$

Der Wassergehalt beträgt selten über 7 % und dann ist:

$$\beta_1 = 0,_{81} \qquad \mathfrak{L} = 7,_{06}$$
$$\beta = 0,_{80}$$
$$Z = 0,_{08} \qquad \mathfrak{H}_a = 6464$$
$$\frac{\beta}{\beta_1} = 0,_{99}$$
$$\beta_2 = \frac{0,_{99}}{n+1,_{02}} \qquad t_b = 2750\cdot\frac{1}{n+1,_{02}}.$$

§. 13.

Bestimmung der für die Verbrennung maafsgebenden Werthe für Steinkohlen.

Die Steinkohlen bestehen im Wesentlichen aus Kohlenstoff, sodann aus Wasserstoff, Sauerstoff und Asche. Das specifische Gewicht beträgt zwischen $1,_2$ und $1,_5$. Die Asche besteht in der Regel aus Kieselerde, Thonerde, auch wohl aus Kalk und Bittererde. Der Wasserstoffgehalt ist sehr veränderlich, für die Eigenthümlichkeiten in der Verwendung der Kohle ist aber nicht der Wasserstoffgehalt an sich, sondern der Gehalt an freiem Wasserstoff (§. 5) $\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}$ maafsgebend.

Wenn der freie Wasserstoff ($\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}$) nicht mehr beträgt, als 2 bis $3^1/_2$ Procent des Gewichtes der schieferfreien Kohle, und die Kohle dabei zugleich wenig Sauerstoff, also auch wenig chemisches Wasser enthält, so pflegt man die Kohle als „Anthracit" zu bezeichnen. Der Anthracit nähert sich vermöge seines geringen Gehalts an freiem Wasserstoff und seines überwiegenden Gehalts an Kohlenstoff in seinem Verhalten beim Verbrennen dem reinen Kohlenstoff; er verbrennt ohne Flamme und verglimmt ohne Rauch und Geruch. Beim Brennen wird er nicht weich und backend und ebenso wenig mürbe und zerfallend.

Solche Steinkohlen, welche zwar einen sehr geringen Gehalt an freiem Wasserstoff ($\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S}$), dagegen gleichzeitig einen grofsen Gehalt an Sauerstoff, also an chemischem Wasser (${}^9/_8\,\mathfrak{S}$) besitzen, nähern sich in ihrem Verhalten beim Brennen allerdings dem Anthracit, d. h. sie verbrennen mit wenig Flammen und ohne weich zu werden, oder zusammenzubacken; solche Kohlen heifsen magere Steinkohlen oder Sandkohlen. Sie enthalten gewöhnlich weniger (1 bis 2 Procent) oder doch nicht viel mehr freien Wasserstoff, als die Anthracite, dagegen beträgt der Gehalt an Sauerstoff das 6- bis 7fache des Gehalts an Wasserstoff. Die Sandkohlen sind in allen Fällen ein geeignetes Brennmaterial, wo es sich nicht um Bildung einer Flamme handelt, also für Schmelzöfen, Kalk- und Ziegelöfen u. s. w., weniger für Kesselfeuerungen.

Wenn der Gehalt an freiem Wasserstoff zunimmt, und dabei der Gehalt an Sauerstoff sich vermindert, also auch die Menge des chemisch vorhandenen Wassers geringer

wird, so nimmt die Länge der gebildeten Flammen zu, dagegen werden die Kohlen beim Verbrennen weich und schmelzend, was man eben dem Gehalt an freiem Wasserstoff zuschreibt. Solche Kohlen pflegt man „Sinterkohlen" zu nennen. Der Gehalt an freiem Wasserstoff beträgt etwa 2 bis 3 Procent, aber der Sauerstoff ist etwa nur das 5- bis $5\frac{1}{2}$fache des Wasserstoffgehalts. Diese Kohle gilt als sehr geeignet für Kesselfeuerungen.

Bei zunehmendem Gehalt an freiem Wasserstoff und wenn zugleich der Gehalt an Sauerstoff abnimmt, wird die Kohle immer langflammiger, sich immer mehr beim Verbrennen erweichend und zusammenbackend. Man nennt eine solche Kohle „Backkohle" oder fette Steinkohle. Diese Art von Steinkohle eignet sich besonders zur Gasfabrikation, zur Kokesbereitung und als Schmiedekohle.

Hiernach kann man als charakteristisch etwa annehmen, dafs eine Kohle sich verhält wie

Anthracit, wenn der Sauerstoffgehalt das $1\frac{1}{2}$fache und weniger von dem Gehalt an Wasserstoff beträgt.

Backkohle, wenn der Sauerstoffgehalt das 2- bis 4fache von dem Gehalt an Wasserstoff beträgt.

Sinterkohle, wenn der Sauerstoffgehalt das 5- bis $5\frac{1}{2}$-fache von dem Gehalt an Wasserstoff beträgt.

Sandkohle, wenn der Sauerstoffgehalt das 6- bis 7fache von dem Gehalt des Wasserstoffs beträgt.

Bei guten Kohlen der genannten Sorten beträgt der Gehalt an Asche durchschnittlich nicht mehr als 3 Procent. Hiernach kann als durchschnittliche Zusammensetzung gelten:

	$\mathfrak{K}$	$\mathfrak{W}$	$\mathfrak{S}$	$\mathfrak{N}$	$(\mathfrak{W} - \frac{1}{8}\mathfrak{S})$	$\frac{\mathfrak{S}}{\mathfrak{W}}$
Anthracit	$0{,}90$	$0{,}03$	$0{,}04$	$0{,}03$	$0{,}025$	$1{,}33$
Backkohle	$0{,}80$	$0{,}04$	$0{,}13$	$0{,}03$	$0{,}024$	$3{,}25$
Sinterkohle	$0{,}78$	$0{,}03$	$0{,}16$	$0{,}03$	$0{,}010$	$5{,}33$
Sandkohle	$0{,}75$	$0{,}03$	$0{,}19$	$0{,}03$	$0{,}006$	$6{,}33$

Durch Anwendung der in §. 10 zusammengestellten Formeln ergiebt sich:

für Anthracit

$\beta_1 = 0{,}98$ $\qquad \mathfrak{L} = 8{,}55$ Kubikmeter

$\beta = 1{,}01$

$Z = 0{,}19$ $\qquad \mathfrak{H}_a = 8160$

$$\frac{\beta}{\beta_1} = 1{,}03$$

$$\beta_2 = \frac{1{,}03}{n + 1{,}02} \qquad t_b = 2860 \cdot \frac{1}{n + 1{,}02} + t_0$$

für Backkohle

$\beta_1 = 0{,}87$ $\qquad \mathfrak{L} = 7{,}58$

$\beta = 0{,}89$

$Z = 0{,}30$ $\qquad \mathfrak{H}_a = 7190$

$$\frac{\beta}{\beta_1} = 1{,}02$$

$$\beta_2 = \frac{1{,}02}{n + 1{,}02} \qquad t_b = 2840 \cdot \frac{1}{n + 1{,}02} + t_0$$

für Sinterkohle

$\beta_1 = 0{,}81$ $\qquad \mathfrak{L} = 7{,}06$

$\beta = 0{,}81$

$Z = 0{,}27$ $\qquad \mathfrak{H}_a = 6540$

$$\frac{\beta}{\beta_1} = 1{,}00$$

$$\beta_2 = \frac{1}{n + 1{,}02} \qquad t_b = 2780 \cdot \frac{1}{n + 1{,}02} + t_0$$

für Sandkohle

$\beta_1 = 0{,}77$ $\qquad \mathfrak{L} = 6{,}71$

$\beta = 0{,}76$

$Z = 0{,}29$ $\qquad \mathfrak{H}_a = 6140$

$$\frac{\beta}{\beta_1} = 0{,}99$$

$$\beta_2 = \frac{0{,}99}{n + 1{,}02} \qquad t_b = 2750 \cdot \frac{1}{n + 1{,}02} + t_0$$

Ueberall ist hier ein Aschengehalt von 3 Procent vorausgesetzt. Beträgt der Aschengehalt aber anstatt 3 Procent den Werth p Procent, so ist in der Kohle von den übrigen Bestandtheilen, anstatt $100 - 3 = 97$ %, der Werth $100 - p$ vorhanden, folglich sind obige Werthe mit $\frac{100 - p}{97}$ zu multipliciren. Wenn also z. B. der Aschengehalt 10 % beträgt, so sind obige Werthe mit $^{90}/_{97} = 0{,}93$ zu multipliciren, und wenn der Aschengehalt 20 % beträgt, so sind jene Werthe mit $^{80}/_{97} = 0{,}82$ zu multipliciren.

§. 14.

Bestimmung der für die Verbrennung maafsgebenden Werthe für Kokes.

Die Kokes entstehen aus den Steinkohlen, indem man durch den Verkokungsprocefs den Wasserstoff und Sauerstoff austreibt. Die Kokes bestehen daher nur aus Kohlenstoff und Asche. Die beste Qualität Kokes aus gewaschenen Steinkohlen bestehen aus 98 Procent Kohlenstoff und 2 Procent Asche. Der gewöhnliche Aschengehalt der Kokes ist 10 bis 15 Procent.

Die Verkokung in geschlossenen Oefen dauert 22 bis 24 Stunden und liefert ca. 67 % des Gewichtes der verwendeten Kohle an Ausbeute, dabei entsteht eine solche Aufblähung der Kokes, dafs ihr Volum auf 160 Procent desjenigen Volums wächst, welches die Kohlen einnahmen, aus denen die Kokes bereitet wurden.

Das specifische Gewicht der Kokes beträgt:

bei Verkohlung in geschlossenen Oefen $0{,}40$ bis $0{,}45$

- - - Gasanstalten $0{,}30$ - $0{,}35$.

Bei der Verkokung in Meilern pflegt man an Ausbeute zu rechnen, aus

fetten Kohlen	in 38 bis 48 Stunden	40 bis 45 %
mittleren Kohlen	- - - - -	50 - 55 %
magern Kohlen	- 14 - 15 -	60 - 70 %.

Wenn die Kokes ganz aschenfrei wären, so würden sie nur Kohlenstoff enthalten, und dann ist nach §. 10

$\beta_1 = 1$

$\beta = 1$

$Z = 0$

$$\frac{\beta}{\beta_1} = 1$$

$$\beta_2 = \frac{1}{n + 1}.$$

Wenn die Kokes nun p Procent Asche enthalten, so sind diese Werthe mit $\frac{100 - p}{100}$ zu multipliciren (vergl. §. 13), und folglich ergiebt sich für Kokes mit 15 % Asche

$\beta_1 = 0{,}85$ $\qquad \mathfrak{L} = 7{,}41$ Kubikmeter

$\beta = 0{,}85$

$Z = 0$ $\qquad \mathfrak{H}_a = 6870$

$$\frac{\beta}{\beta_1} = 1$$

$$\beta_2 = \frac{1}{n + 1{,}01} \qquad t_b = 2780 \cdot \frac{1}{n + 1{,}01} + t_0.$$

§. 15.

Bestimmung der für die Verbrennung maafsgebenden Werthe für Braunkohlen.

Die Braunkohlen haben eine ähnliche Zusammensetzung wie die Steinkohlen, sie unterscheiden sich von diesen vorzugsweise durch ihre Textur und äufsere Beschaffenheit, dann aber dadurch, dafs der Sauerstoffgehalt in den Braunkohlen gewöhnlich viel gröfser ist, als in den Steinkohlen, und dem entsprechend der Kohlenstoffgehalt geringer. Das Verhältnifs zwischen der Sauerstoffmenge und der vorhandenen Menge Wasserstoff stellt sich ähnlich, wie bei den Steinkohlen, zwischen dem $3\frac{1}{2}$- bis 6 fachen. Diejenigen Sorten gelten in Betreff des Heizwerthes als die besseren, welche bei einem möglichst grofsen Gehalt an freiem Wasserstoff ($\mathfrak{W} - \frac{1}{8}\mathfrak{S}$) den möglichst geringen Gehalt an Sauerstoff haben, bei denen jenes Verhältnifs also möglichst klein ausfällt. Nach der Art des Bruches pflegt man die Braunkohlen zu bezeichnen als schieferige, faserige und erdige Braunkohlen. Die erstgenannten gelten als die besten, die letzteren als die schlechtesten.

Setzt man überall einen Aschengehalt von 5 Procent voraus, so kann man folgende Zusammensetzung als den Durchschnittswerthen entsprechend annehmen:

	$\mathfrak{K}$	$\mathfrak{W}$	$\mathfrak{S}$	$\mathfrak{N}$	$(\mathfrak{W}-\frac{1}{8}\mathfrak{S})$	$\frac{\mathfrak{S}}{\mathfrak{W}}$
schieferige Braunkohlen	0,70	0,05	0,20	0,05	0,025	4,00
faserige Braunkohlen	0,65	0,05	0,25	0,05	0,020	5,00
erdige Braunkohlen	0,60	0,05	0,30	0,05	0,010	6,00

Das specifische Gewicht dieser Kohlen beträgt:

für schieferige Braunkohlen etwa 1,27
für faserige - - 1,19
für erdige - - 1,17

Durch Anwendung der in §. 10 zusammengestellten Formeln ergiebt sich nun:

für schieferige Braunkohlen:

$$\beta_1 = 0{,}78 \qquad \mathfrak{L} = 6{,}80$$
$$\beta = 0{,}79$$
$$Z = 0{,}41 \qquad \mathfrak{H}_a = 6220$$
$$\frac{\beta}{\beta_1} = 1{,}01$$
$$\beta_2 = \frac{1{,}01}{n + 1{,}04} \qquad t_b = 2800 \cdot \frac{1}{n + 1{,}04} + t_0$$

für faserige Braunkohlen:

$$\beta_1 = 0{,}71 \qquad \mathfrak{L} = 6{,}19$$
$$\beta = 0{,}71$$
$$Z = 0{,}44 \qquad \mathfrak{H}_a = 5740$$
$$\frac{\beta}{\beta_1} = 1{,}00$$
$$\beta_2 = \frac{1}{n + 1{,}05} \qquad t_b = 2780 \cdot \frac{1}{n + 1{,}05} + t_0$$

für erdige Braunkohlen

$$\beta_1 = 0{,}63 \qquad \mathfrak{L} = 5{,}49$$
$$\beta = 0{,}62$$
$$Z = 0{,}48 \qquad \mathfrak{H}_a = 5000$$

$$\frac{\beta}{\beta_1} = 0{,}98$$
$$\beta_2 = \frac{0{,}98}{n + 1{,}06} \qquad t_b = 2720 \cdot \frac{1}{n + 1{,}06} + t_0.$$

Wenn der Aschengehalt anstatt 5 Procent p Procent beträgt, so hat man, wie in §. 13 ausgeführt worden, diese Werthe mit

$$\frac{100 - p}{95}$$

zu multipliciren. Beträgt also z. B. der Aschengehalt anstatt 5 % den Werth von 10 %, so ist mit

$$^{90}/_{95} = 0{,}95$$

und wenn der Aschengehalt 20 % beträgt, mit

$$^{80}/_{95} = 0{,}84$$

zu multipliciren.

Die Braunkohlen enthalten oft hygroskopisches Wasser in nicht unbeträchtlicher Menge. In diesem Falle hat man nach Anleitung des §. 11 zu verfahren.

Die nach Obigem bestimmten Werthe gelten stets für vollkommen trockene Braunkohlen. Ist der Wassergehalt p_0 Procent, und der Aschengehalt p Procent, so entsteht, wenn man die neuen Werthe mit der Marke 0 bezeichnet:

$$\beta_1{}^0 = \frac{100 - p}{95} \cdot \frac{100 - p_0}{100} \beta_1$$
$$\beta^0 = \frac{100 - p}{95} \cdot \frac{100 - p_0}{100} \beta - \frac{0{,}08 \cdot p_0}{100}$$
$$Z^0 = \frac{100 - p}{95} \cdot \frac{100 - p_0}{100} Z + \frac{1{,}21 \cdot p_0}{100}.$$

Wenn also z. B. die Braunkohlen 15 % Asche und 30 % Wasser enthalten, so ergiebt sich

$$\frac{100 - p}{95} = 0{,}90\,; \quad \frac{100 - p_0}{100} = 0{,}70\,,$$

folglich

$$\beta_1{}^0 = 0{,}63\,\beta_1$$
$$\beta^0 = 0{,}63\,\beta - 0{,}01$$
$$Z^0 = 0{,}63\,Z + 0{,}36.$$

Braunkohlen, welche frisch von der Grube kommen, enthalten oft bis zu 50 Procent Wasser, welcher Wassergehalt, wenn man die Braunkohlen einige Monate an der Luft trocknet, sich auf 30 Procent bis 25 Procent vermindert.

Es würde sich hiernach z. B. ergeben für Braunkohlen mit 15 % Asche und 30 % Wasser:

für schieferige Braunkohlen:

$$\beta_1 = 0{,}59 \qquad \mathfrak{L} = 4{,}36$$
$$\beta = 0{,}47$$
$$Z = 0{,}62 \qquad \mathfrak{H}_a = 3798$$
$$\frac{\beta}{\beta_1} = 0{,}94$$
$$\beta_2 = \frac{0{,}94}{n + 1{,}11} \qquad t_b = 2613 \cdot \frac{1}{n + 1{,}11} + t_0$$

für faserige Braunkohlen:

$$\beta_1 = 0{,}45 \qquad \mathfrak{L} = 3{,}92$$
$$\beta = 0{,}42$$
$$Z = 0{,}64 \qquad \mathfrak{H}_a = 3390$$
$$\frac{\beta}{\beta_1} = 0{,}93$$
$$\beta_2 = \frac{0{,}93}{n + 1{,}12} \qquad t_b = 2585 \cdot \frac{1}{n + 1{,}12} + t_0$$

für erdige Braunkohlen:

$\beta_1 = 0{,}40 \qquad \mathfrak{L} = 3{,}49$

$\beta = 0{,}37$

$Z = 0{,}66 \qquad \mathfrak{H}_a = 2990$

$\frac{\beta}{\beta_1} = 0{,}93$

$$\beta_2 = \frac{0{,}93}{n + 1{,}14} \qquad t_b = 2585 \cdot \frac{1}{n + 1{,}14} + t_0.$$

§. 16.

Bestimmung der für die Verbrennung maafsgebenden Werthe für Torf und Torfkohlen.

Der als Brennmaterial verwendete Torf ist von aufserordentlich verschiedener Beschaffenheit. Im Allgemeinen ist der Sauerstoffgehalt das $5^1/_2$- bis 6fache des Wasserstoffgehalts, und beträgt letzterer etwa $^1/_{10}$ von dem Kohlenstoffgehalt. Hiernach würde die durchschnittliche Zusammensetzung des vollkommen trockenen und aschenfreien Torfes sein:

$\mathfrak{K}$	$\mathfrak{W}$	$\mathfrak{S}$	$(\mathfrak{W} - {}^1/_8\,\mathfrak{S})$
0,60	0,06	0,34	0,0175

$\beta_1 = 0{,}65\,; \quad \beta = 0{,}64\,; \quad Z = 0{,}56.$

Wenn nun der Torf p Procent Rückstände und p_0 Procent Wasser enthält, so ergiebt sich wieder (§. 11 und 14)

$$\beta_1 = \left(1 - \frac{p}{100}\right)\left(1 - \frac{p_0}{100}\right) \cdot 0{,}65$$

$$\beta = \left(1 - \frac{p}{100}\right)\left(1 - \frac{p_0}{100}\right) \cdot 0{,}64 - 0{,}08\,\frac{p_0}{100}$$

$$Z = \left(1 - \frac{p}{100}\right)\left(1 - \frac{p_0}{100}\right) \cdot 0{,}56 + \frac{1{,}21 \cdot p_0}{100}.$$

Der als lufttrocken geltende Torf hat etwa 30 Procent Wasser, und aufserdem gilt Torf von nicht mehr als 10 Procent Aschengehalt als eine gute Sorte Torf. Es ergiebt sich also für Torf mit 30 % Wasser und 10 % Asche:

$\beta_1 = 0{,}90 \cdot 0{,}70 \cdot 0{,}65 \qquad \mathfrak{L} = 3{,}37$

$\quad = 0{,}63 \cdot 0{,}65 = 0{,}41$

$\beta = 0{,}63 \cdot 0{,}64 - 0{,}024 = 0{,}38$

$Z = 0{,}63 \cdot 0{,}56 + 0{,}363 = 0{,}72 \qquad \mathfrak{H}_a = 3070$

$\frac{\beta}{\beta_1} = 0{,}93$

$$\beta_2 = \frac{0{,}93}{n + 1{,}14} \qquad t_b = 2585 \cdot \frac{1}{n + 1{,}14} + t_0.$$

Die Torfkohle wird durch Verkohlung des Torfs gewonnen. Dieselbe enthält meist 25 Procent Asche und 75 Procent Kohlenstoff; die Ausbeute an Torfkohle beträgt 40 bis 41 Procent, selten 44 Procent des zur Verkohlung verwendeten trockenen Torfs. Für eine Zusammensetzung

$\mathfrak{K}$	$\mathfrak{R}$
0,75	0,25

hat man

$\beta_1 = 0{,}75 \qquad \mathfrak{L} = 6{,}54$

$\beta = 0{,}75$

$Z_0 = 0 \qquad \mathfrak{H}_a = 6060$

$\frac{\beta}{\beta_1} = 1$

$$\beta_2 = \frac{1}{n + 1{,}02} \qquad t_b = 2780 \cdot \frac{1}{n + 1{,}02} + t_0.$$

Wenn die Torfkohle an der Luft liegt, zieht sie hygroskopisches Wasser an, so dafs der Wassergehalt der zum Verbrauch gelangenden Kohle etwa 7 % beträgt; in diesem Falle ist:

$\beta_1 = 0{,}93 \cdot 0{,}75 = 0{,}70 \qquad \mathfrak{L} = 6{,}10$

$\beta = 0{,}93 \cdot 0{,}75 - 0{,}006 = 0{,}69$

$Z_0 = 0{,}08 \qquad \mathfrak{H}_a = 5575$

$\frac{\beta}{\beta_1} = 0{,}99$

$$\beta_2 = \frac{0{,}99}{n + 1{,}03} \qquad t_b = 2750 \cdot \frac{1}{n + 1{,}03} + t_0.$$

§. 17.

Zusammenstellung der aus den vorstehenden Bestimmungen ermittelten Resultate der für die Verbrennung der Materialien maafsgebenden Werthe.

Im Folgenden wollen wir eine Zusammenstellung der zuletzt gefundenen Resultate geben. Dabei sind die betreffenden Werthe ausgerechnet:

für $n = 0$, d. h. wenn nur die zur Verbrennung erforderliche Luftmenge zugeführt wird,

für $n = 0{,}5$, d. h. wenn das $1^1/_2$fache der zur Verbrennung erforderlichen Luftmenge zugeführt wird,

für $n = 1{,}0$, d. h. wenn die doppelte Luftmenge, welche zur Verbrennung chemisch erforderlich ist, zugeführt wird.

(Vergl. §. 6).

In der umstehenden Tabelle ist nun enthalten:

1) Der Werth β_1, d. i. die specifische chemische Luftmenge, wenn man die für die Verbrennung von 1 Kilogramm Kohlenstoff erforderliche Luftmenge, in Kubikmeter auf Null Grad und 760 Millimeter Barometersäule reducirt, gleich 1 setzt (§. 6). Die absolute Luftmenge ist

$$\mathfrak{L} = 8{,}72 \cdot \beta_1 \quad \text{(Gl. 18)}.$$

2) Der Werth Z, d. i. der Zuwachs an Luftmenge in Kubikmeter (auf Null Grad und 760 Millimeter Barometersäule reducirt), welcher durch die Verbrennung von 1 Kilogramm Brennmaterial entsteht. Derselbe ist unabhängig von der Menge der Luft, welche im Ueberschufs zugeführt wird, und bildet die constante Differenz zwischen der zuströmenden und abströmenden Luftmenge. (Vergl. §. 7 und Gl. 23.)

3) Die specifische absolute Heizkraft des Brennmaterials β, für Kohlenstoff = 1, d. h. wenn man die absolute Heizkraft, welche durch 1 Kilogramm reinen Kohlenstoff entwickelt wird, = 1 setzt. Es ist

$$\mathfrak{H}_a = 8080\beta.$$

(Vergl. §. 5 Gl. 14 und 15.)

Der Werth β ist nach Gl. 20 berechnet

$$\beta = \beta_1 + {}^1/_4(5\mathfrak{W} - \mathfrak{S}) - 0{,}08\,Aq.$$

4) Die specifische Brenntemperatur, d. h. der Werth β_2 (§. 9 Gl. 28), für Kohlenstoff = 1, d. h. indem man diejenige Temperatur = 1 setzt, welche entsteht, indem 1 Kilogramm reiner Kohlenstoff mit der zur Verbrennung chemisch erforderlichen Luftmenge verbrennt, wenn die Temperatur vor der Verbrennung t_0 gleich Null war. Die wirkliche Brenntemperatur ist

$$t_b = 2780\beta_2 + t_0.$$

Der Werth β_2 ist von n abhängig und ergiebt sich nach Gl. 28

$$\beta_2 = \frac{\beta}{\beta_1} \cdot \frac{1}{n + 1 + \frac{0{,}07\,(Z + \mathfrak{R})}{\beta_1}}.$$

5) Die specifische Brennmasse, der Werth β_k (Gl. 29) für Kohlenstoff = 1, d. h. indem man die Brennmasse (§. 2), welche aus 1 Kilogramm Kohlenstoff bei dessen

	$\beta_1 = \mathfrak{K} + 3(\mathfrak{W} - {}^1/_8\mathfrak{S})$ Specifische chemische Luftmenge für Verbrennung $\mathfrak{L} = 8{,}72\,\beta_1$.	$Z = 5{,}35\,\mathfrak{W} + 0{,}639\,\mathfrak{S} + 1{,}210\,Aq$ Zuwachs an Luftmenge durch die Verbrennung. Kubikmeter von 0 Grad für 1 Kilogramm Brennmaterial.	$\beta = \beta_1 + {}^1/_4(5\mathfrak{W} - \mathfrak{S}) - 0{,}08\,Aq$. Specifische Heizkraft. $\mathfrak{H}_a = 8080\,\beta$.	n = im Ueberschufs zugeführte Luftmenge im Verhältnifs zur chemisch erforderlichen.	$\beta_k = \beta_1(n+1) + 0{,}07\,Z$. Specifische Brennmasse. $K = 2{,}91\,\beta_k$.	$\beta_2 = \frac{\beta}{\beta_1} \cdot \frac{1}{n + 1 + \frac{0{,}07(Z+\mathfrak{K})}{\beta_1}}$ Specifische Brenntemperatur. $t_b - t_0 = 2780\,\beta_2$.
Reiner Kohlenstoff	1,00	0,00	1,00	0,0	1,00	1,00
				0,5	1,50	0,67
				1,0	2,00	0,50
Brennholz, vollkommen trocken	0,53	0,60	0,50	0,0	0,57	0,87
				0,5	0,84	0,60
				1,0	1,10	0,45
mit 25 % Wasser (lufttrocken)	0,40	0,75	0,35	0,0	0,45	0,80
				0,5	0,65	0,55
				1,0	0,85	0,42
mit 33⅓ % Wasser	0,39	0,80	0,30	0,0	0,45	0,68
				0,5	0,65	0,45
				1,0	0,84	0,36
Holzkohlen, vollkommen trocken 13 % Asche	0,87	0,00	0,87	0,0	0,87	0,99
				0,5	1,31	0,66
				1,0	1,74	0,50
mit 7 % Wasser (lufttrocken)	0,81	0,08	0,80	0,0	0,87	0,97
				0,5	1,27	0,65
				1,0	1,68	0,49
Steinkohlen, Anthracit 3 % Asche	0,98	0,19	1,01	0,0	0,99	1,01
				0,5	1,48	1,68
				1,0	1,97	0,51
Backkohle	0,87	0,30	0,89	0,0	0,89	1,00
				0,5	1,33	0,67
				1,0	1,76	0,50
Sinterkohle	0,81	0,21	0,81	0,0	0,83	0,99
				0,5	1,22	0,66
				1,0	1,64	0,50
Sandkohle	0,77	0,29	0,76	0,0	0,79	0,96
				0,5	1,16	0,65
				1,0	1,56	0,49
Kokes 15 % Asche	0,85	0,00	0,85	0,0	0,85	0,99
				0,5	1,28	0,66
				1,0	1,70	0,50
Braunkohlen, schieferige 5 % Asche vollkommen trocken	0,78	0,41	0,77	0,0	0,81	0,97
				0,5	1,20	0,66
				1,0	1,59	0,49
faserige	0,71	0,44	0,71	0,0	0,74	0,95
				0,5	1,10	0,65
				1,0	1,45	0,49
erdige	0,63	0,48	0,62	0,0	0,66	0,92
				0,5	0,98	0,63
				1,0	1,25	0,48
Braunkohlen, schieferige lufttrocken 15 % Asche 30 % Wasser	0,50	0,62	0,47	0,0	0,55	0,85
				0,5	0,80	0,58
				1,0	1,05	0,45
faserige	0,45	0,64	0,42	0,0	0,49	0,83
				0,5	0,72	0,57
				1,0	0,94	0,44
erdige	0,40	0,66	0,37	0,0	0,45	0,82
				0,5	0,65	0,57
				1,0	0,85	0,43
Torf (lufttrocken) 10 % Asche 30 % Wasser	0,41	0,72	0,38	0,0	0,45	0,81
				0,5	0,67	0,56
				1,0	0,82	0,43
Torfkohlen (lufttrocken) 25 % Asche 7 % Wasser	0,70	0,08	0,69	0,0	0,71	0,96
				0,5	1,06	0,65
				1,0	1,41	0,49

Verbrennung in der chemisch erforderlichen Luftmenge hervorgeht, gleich 1 setzt. Es ist (Gl. 29)

$$\beta_k = \beta_1 (n + 1) + 0{,}_{07} Z$$
$$K = 2{,}_{91} \beta_k.$$

Diese Werthe sind also abhängig von dem Werth n.

§. 18.

Folgerungen aus den entwickelten Resultaten.

Wenn wir der Erfahrung gemäfs annehmen, dafs bei der in den Kesselfeuerungen stattfindenden Verbrennung es genügt, wenn man das Doppelte der chemisch erforderlichen Luftmenge zuführt ($n = 1$), dafs man aber bei vorsichtiger und gewandter Disposition in den Feuerungs-Anlagen und deren Handhabung auch unter Zuführung der $1\,{}^1/_2$- bis $1\,{}^3/_4$-fachen Luftmenge eine vollständige Verbrennung erzielen kann —, so wollen wir doch letztere Fälle als Ausnahmen und die Zuführung der doppelten Luftmenge als die Regel betrachten.

Vergleichen wir nun unter dieser Voraussetzung die Resultate der letzten Spalte der vorstehenden Tabelle, und zwar für $n = 1$ mit einander, so zeigt sich, dafs für reinen Kohlenstoff, für Holzkohlen, für alle Sorten Steinkohlen, für Kokes, Torfkohlen und für vollkommen trockene Braunkohlen die specifische Brenntemperatur β_2 zwischen $0{,}_{51}$ (Anthracit) und $0{,}_{49}$ schwankt; nur bei der schlechtesten (erdigen) Braunkohle sinkt dieselbe auf $0{,}_{48}$ herab. Man kann daher für diese Materialien — so verschieden ihre Heizkraft sein mag — doch die specifische Brenntemperatur durchschnittlich auf $0{,}_{50}$, und folglich die Temperatur im Brennraum als ziemlich constant $= 2780 \cdot 0{,}_{50}$, das ist gleich 1390 Grad Celsius annehmen.

Bei allen nassen Brennmaterialien, d. h. bei solchen, welche beim Austrocknen an der Luft ihren Wassergehalt bis auf ca. 30 % herabgemindert haben, beträgt die specifische Brenntemperatur zwischen $0{,}_{43}$ und $0{,}_{45}$; im Durchschnitt also $0{,}_{44}$, die Temperatur im Brennraum also $2780 \cdot 0{,}_{44} = 1223$, oder in runder Zahl 1220 Grad Celsius, d. i. nicht ganz 88 % von der Temperatur jener Gruppe von Brennmaterialien.

Endlich die Brennhölzer zeichnen sich durch eine verhältnifsmäfsig geringe Brenntemperatur aus. Vollkommen trockenes Holz hat nur $0{,}_{45}$ specifische Brenntemperatur, also ca. 90 % von derjenigen der ersten Gruppe, und lufttrockenes Holz (mit 25 % Wasser) nur $0{,}_{42}$, welcher Werth bei sehr nassem Holz bis auf $0{,}_{36}$ sinkt. Im Allgemeinen wird man also die Brenntemperatur des lufttrockenen Holzes auf $2780 \cdot 0{,}_{42} = 1168$ oder in runder Zahl auf 1170 Grad Celsius annehmen.

So übereinstimmend bei diesen einzelnen Gruppen von Brennmaterialien die Brenntemperaturen sind, so verschieden sind die Werthe für die specifische Heizmasse (β_k), für die specifische Heizkaft β und für die specifische Luftmenge. Wenn wir indessen die drei vorhin genannten Gruppen bezeichnen als:

Gruppe 1 natürliche und durch Verkohlung erzeugte Kohlen in trockenem oder sehr wenig feuchtem Zustande,

Gruppe 2. an der Luft getrocknete Braunkohle und Torf (ca. 30 % Wasser),

Gruppe 3. lufttrockene Hölzer (25 % Wasser),

so zeigt sich eine eigenthümliche Uebereinstimmung zwischen den Werthen $\frac{\beta_k}{\beta}$. Es ergiebt sich nämlich (immer das Doppelte der chemisch erforderlichen Luft als die zugeführte Luftmenge vorausgesetzt):

für Gruppe 1 $\frac{\beta_k}{\beta}$ ziemlich constant $= 2{,}_{00}$

für Gruppe 2 $\frac{\beta_k}{\beta}$ - - $= 2{,}_{25}$

für Gruppe 3 $\frac{\beta_k}{\beta}$ - - $= 2{,}_{43}$.

Hiernach kann also folgende Zusammenstellung gelten:

I. Gruppe; Steinkohlen, alle Sorten Braunkohlen, Kokes, Holzkohlen, Torfkohlen in trockenem oder sehr wenig feuchtem Zustande (7 % Wasser).

Brenntemperatur ziemlich constant 1390 Grad.

$\frac{\beta_k}{\beta} = 2{,}_{00}$.

Heizkraft: specifische zwischen $0{,}_{62}$ und $1{,}_{01}$, absolute zwischen 5000 und 8160.

II. Gruppe; lufttrockene Braunkohlen und Torf (30 % Wasser).

Brenntemperatur durchschnittlich 1220 Grad.

$\frac{\beta_k}{\beta} = 2{,}_{25}$.

Heizkraft: specifische zwischen $0{,}_{37}$ und $0{,}_{47}$, absolute zwischen 3000 und 3800.

III. Gruppe; lufttrockene Hölzer (25 % Wasser).

Brenntemperatur durchschnittlich 1170 Grad.

$\frac{\beta_k}{\beta} = 2{,}_{43}$.

Heizkraft: specifische $0{,}_{35}$. absolute 2800.

(Fortsetzung folgt.)

Die mittelalterlichen Baudenkmale der Stadt Marienwerder.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 18 bis 20 im Atlas.)

Wenn man von der Eisenbahn-Station Czerwinsk in östlicher Richtung die Weichsel passirt hat, erblickt man schon aus weiter Ferne die am rechtseitigen Thalrande der Weichselniederung sich hoch erhebenden alten Baudenkmale der Stadt Marienwerder. Dieselben rühren aus dem für die Entwickelung des Königreichs Preufsen so bedeutsam gewordenen Zeitalter des deutschen Ritterordens her. Dieser Orden hatte im 13. und 14. Jahrhundert bekanntlich die Aufgabe übernommen, in den damals noch heidnischen Landstrichen jenseits der Weichsel das Christenthum und mit demselben deutsche Cultur auszubreiten. Viele interessante Bauwerke sind aus jener Zeit auf die Gegenwart gekommen

— Kirchen, Schlösser und Befestigungswerke aller Art. Unter denselben nehmen nächst der Marienburg die Baudenkmale der Stadt Marienwerder einen hervorragenden Platz ein. Urkundlich läfst sich nachweisen, dafs der Deutschmeister Hermann Balk im Jahre 1232 von Culm aus an der Weichsel eine feste Position vorschob, um sich den Eingang in die Landschaft Pomesanien zu eröffnen, und auf der Stelle der jetzigen Stadt eine Burg gründete, die er zu Ehren der Patronin des Ordens Marienwerder benannte. Da der erste Bischof von Pomesanien, Ernest von Torgau, um 1246 dort consecrirt wurde, so darf man in die darauf folgende Zeit die Gründung der ersten Baulichkeiten verlegen.

Von der Höhe des Stadtberges bis in die Niederung herabreichend bilden dieselben eine zusammenhängende Gruppe und bestehen aus dem Domschlofs mit den beiden sogenannten Danzigern und aus der Domkirche. Der Schlofshof liegt erheblich tiefer als der Fufsboden der Kirche, und wiederum beträchtlich höher als das Aufsenterrain der Westmauer des Schlosses, deren Fufspunkte sich mehr als 9^{m} über der Basis des grofsen Danzigers erheben.

Das Domschlofs.

Früher als die Domkirche wurde das Domschlofs in Angriff genommen und vollendet. Es handelte sich hierbei nicht um einen Wohnsitz für den Bischof, der in Riesenburg seine Residenz hatte, sondern um die Unterbringung der Kapitelherren. Unzweifelhaft datirt die Entstehung des Schlosses aus dem Anfange des 14. Jahrhunderts, muthmaafslich vollendet war dasselbe mit den dazu gehörigen Wirthschaftsgebäuden um das Jahr 1336, zu welcher Zeit aufser den Domherren bereits zahlreiche Beamte dort ihre Wohnung hatten. Jedoch schon in der zweiten Hälfte des 14. Jahrhunderts, zur Zeit der höchsten Blüthe des deutschen Ritterordens, erfuhr das Schlofs erhebliche Umbauten durch die Anlage stattlicher Säle, die zum Theil jetzt noch vorhanden sind. Der grofse, nach der Weichselniederung herausgebaute Danziger war um das Jahr 1393, in welchem er urkundlich als „der Herren Danzke“ erwähnt wird, bereits hergestellt. Im 15. Jahrhundert hatte das Schlofs zahlreiche Kriegsstürme auszuhalten und durch Belagerungen mehr oder weniger zu leiden. Nach der Einführung der Reformation zuerst von dem Bischof Speratus, dann von Amtshauptleuten bewohnt, wurde es zeitweise von den Landesfürsten zum Absteigequartier benutzt und auch von anderen hohen Herrschaften besucht. Seine fortificatorische Bedeutung verlor es nach dem nordischen Kriege und wurde unter König Friedrich Wilhelm I. zum Theil als Proviantmagazin eingerichtet. Leider ist im Jahre 1798 die gröfsere Hälfte, nämlich der ganze Südflügel und ein Theil des Ostflügels des Schlosses abgebrochen worden, um die gewonnenen Materialien zum Bau eines neuen Oberlandesgerichts-Gebäudes zu verwenden. In den Kriegszeiten von 1807 wurde das Schlofs zum Lazareth eingerichtet und 1809 gewährte es noch dem Könige Friedrich Wilhelm III. nebst Gemahlin einen kurzen Aufenthalt, welche in demselben sogar ein Fest mit Tanz veranstalteten. Erst in der allerneuesten Zeit hat man bei der Einrichtung der noch vorhandenen Ueberreste des Schlosses für die Zwecke des Kreisgerichts durch Restauration wiederherzustellen gesucht, was von der letzten Zerstörung bewahrt geblieben war.

Das Domschlofs oder, richtiger gesagt, das Domherrenhaus bestand aus 4 Flügeln, welche ein Quadrat von c. 44^{m} Seite bildeten und im Innern einen Hof umschlossen. Die noch erhaltenen Grundmauern von den abgebrochenen Schlofstheilen ergaben, dafs der Südflügel beträchtlich breiter war, als die übrigen Flügel, und dafs die Umfassungsmauern an der Nord- und Westseite eine gröfsere Stärke hatten, als an der Südseite. An den drei Ecken, zwischen denen die stärksten Aufsenmauern liegen, stehen Schutzthürme von mäfsigem Umfange, während an der vierten Ecke späterhin der zur Domkirche gehörige Glockenthurm erbaut worden ist. Auf dem Hofe war noch vor der Zerstörung von 1798 auf drei Seiten ein etwa 3^{m} breiter Bogengang vorhanden, welcher jetzt nur noch theilweise erhalten ist. Aus dieser Beschreibung des Grundrisses geht hervor, dafs der Nord- und Westflügel mehr für die Zwecke der Vertheidigung, die der Kirche und Stadt zugewendeten Seiten dagegen für die wohnlichen Bedürfnisse bestimmt waren. Von den drei Eckthürmen ist der eine im Jahre 1798 bis zur Terrainhöhe abgebrochen, die beiden noch vorhandenen Thürme an der Nordseite sind bei der letzten Restauration im Jahre 1874 erhöht und mit neuen Spitzdächern versehen worden.

Ueber den Kellergeschossen befindet sich das Hauptgeschofs von 7^{m} Höhe und über demselben noch ein Obergeschofs von $4_{,6}$^{m} Höhe, so wie ein Wehrgang von $2_{,2}$^{m} Höhe. Von den Räumlichkeiten des Ostflügels sind nur noch die beiden Kellergeschosse unverändert geblieben. Das Hauptgeschofs des Westflügels enthält gegenwärtig den Schwurgerichtssaal und neben demselben zwei Geschäftszimmer. Diese Räume bildeten ehemals einen zusammenhängenden, aus fünf Gewölbefeldern bestehenden Saal, von dem die Bogengänge der beiden Danziger sich abzweigten. In dem Hauptgeschosse des Nordflügels ist bei der Restauration im Jahre 1874 der mittlere Raum unter Wiederherstellung eines schlanken Mittelpfeilers aus Granit mit Sterngewölben neu überspannt worden. Die beiden oberen Geschosse sind, wie auch bei anderen ähnlichen Ordensbauten zu erkennen, niemals überwölbt gewesen. Innerhalb der starken Scheidewände haben sich einzelne schmale Treppen erhalten, welche zur Verbindung der verschiedenen Stockwerke unter einander dienten. Auch einige Rauchröhren mit den Querschnitten unserer russischen Röhren rühren unzweifelhaft noch aus der Ordenszeit her.

Von dem Bogengange auf dem inneren Hofe sind nur noch einige Pfeiler und Bögen am Nordflügel in zwei Geschossen vorhanden, deren obere Arkaden man zum Schutze gegen die Witterung in neuerer Zeit mit Fenstern versehen hat. Der abgebrochene Südflügel war durch eine starke Quermauer in zwei beinahe gleich grofse Hälften getheilt, welche im Hauptgeschosse als Remter überwölbt waren. Aus der Zerstörung sind von diesem Gebäudetheile mehrere zehnkantige Säulenbasen und Säulenschäfte, letztere von polirtem Granit, erhalten, die bei der neuesten Restauration des Nordflügels eine passende Verwendung gefunden haben.

Die äufsere Architektur des Schlosses entspricht der Bauart aus dem Zeitalter des deutschen Ritterordens. Auf Fundamenten von Granit, die in der Plinthe zu Tage treten, erblickt man einen massigen Ziegel-Rohbau, unterbrochen durch die charakteristischen Mauerblenden, welche mit Mörtelputz versehen und in denen fast überall gröfsere

oder kleinere Fenster unregelmäfsig eingeschnitten sind. Der Wehrgang ist an der Nord- und Westseite geputzt und von dem darunter befindlichen Geschosse durch einen aus gefärbtem Mörtel gebildeten Fries von Vierpässen abgetrennt. Derartige Friese sind auch unter dem Hauptgesimse der im Jahre 1874 restaurirten beiden Eckthürme angebracht. Als besonders charakteristisch ist noch die Portalnische an der Nordseite hervorzuheben. Während das eigentliche Portal, von massigen Granitblöcken eingefafst, nur die Höhe des Erdgeschosses erreicht, erhebt sich über demselben, die Bahn des Fallgatters einschliefsend, bis zur Höhe des Wehrganges die Portalblende, rautenförmig mit Vierpässen geschmückt und oberhalb durch ein Archivoltengesims markirt.

Die beiden Danziger.

Mit dem Domschlosse stehen durch brückenförmige, von mächtigen Pfeilern getragene Gänge zwei Thürme in Verbindung, welche seit alten Zeiten die Namen „grofser und kleiner Danziger" führen.

Der grofse Danziger steht am Fufse des Schlofsberges und steigt auf der Westseite etwa 39^m^ aus der Niederung empor. Der kleine Danziger ist auf halber Höhe des Abhanges nordwärts vom Schlosse errichtet und nur $22_{,5}$ ^m^ hoch. Der Gang nach dem grofsen Danziger hat $52_{,5}$ ^m^ Länge und wird von fünf mächtigen Spitzbögen getragen. Der Gang nach dem kleinen Danziger ist erheblich kürzer als jener und wird durch zwei derartige Bögen unterstützt. Beide Gänge liegen genau wagerecht und in derselben Höhe. Im Erdgeschofs des grofsen Danzigers befindet sich ein spitzbogiger Durchgang, welcher gegenwärtig trocken liegt, der aber in alten Zeiten von einem Nebenflüfschen der Weichsel durchflossen wurde. In dem Gange und in den beiden oberen Thurmgeschossen des grofsen Danzigers sind vor längerer Zeit Gefängnifszellen eingerichtet. Der kleine Danziger enthielt in seinem Grunde einen Brunnen, welcher ehemals die Schlofsbewohner mit Wasser versah, jedoch in neuester Zeit verschüttet worden ist.

Ueber den ursprünglichen Zweck der beiden Danziger lauten die Urtheile sehr verschieden. In Thorn, wo ein ähnliches Bauwerk aus der Ordenszeit noch vollständig erhalten ist, das dort ebenfalls den Namen „Danziger" führt, wurde dasselbe notorisch als Bedürfnifsanstalt benutzt, wie denn derartige kleinere Anlagen in jener Zeit dort allgemein mit dem Worte „Danzke" bezeichnet worden sind. Mag nun der grofse Danziger zu Marienwerder zeitweise jenem Zwecke gleichfalls gedient haben, so wird von anderer Seite unzweifelhaft mit gröfserem Rechte behauptet, dafs dieses Bauwerk ursprünglich als Wachtthurm, als ein Luginsland aufgeführt worden ist, um von dort aus in Kriegszeiten die Weichselniederung beobachten und das Herannahen von Feinden überwachen, auch wohl um gedeckte Ausfälle unternehmen zu können.

Die hochgeschwungenen weiträumigen Brückenbögen der beiden Danziger beleben die Gruppe der alten Baulichkeiten ungemein und stehen zu dem Schlosse in einem überaus günstigen Gesammtverhältnisse. Die Architektur der beiden Thürme stimmt im Wesentlichen mit der des Schlosses überein. Sie ist in einfachem Ziegelrohbau gehalten, welcher vorzugsweise durch seine Massenhaftigkeit wirkt und nur durch Friese aus Vierpässen unter dem Hauptgesimse, so wie durch vortretende Pfeiler und Fialen in den Dachgiebeln einen charakteristischen Schmuck erhalten hat.

Die Domkirche.

Der Bau der Domkirche begann, wie dies fast überall geschehen, mit der Herstellung der Krypta und des hohen Chors, und zwar um das Jahr 1343, zu welcher Zeit urkundlich ein Vertrag zwischen dem damaligen Bischof Berthold von Pomesanien und seinem Domkapitel wegen dieses Baues geschlossen wurde. Die Krypta ist wahrscheinlich nach dem Vorbilde der im Schlosse Marienburg vom Hochmeister Dietrich von Altenburg 1335—43 als Gruftkirche der Hochmeister erbauten St. Annencapelle zu gleichem Zwecke für die Bischöfe angelegt worden, worauf auch eine in der Urkunde des Bischofs Berthold befindliche Stelle hinweiset. Wie man unter dem Dache deutlich erkennen kann, war der Chor einschliefslich des Abschlufsgiebels bereits fertig, bevor mit dem Schiff der Kirche begonnen wurde. Doch läfst sich mit Sicherheit annehmen, dafs der Weiterbau ursprünglich beabsichtigt war, da die östlichen Anfänge desselben schon mit den westlichen Theilen des Chors in Verbindung stehen. Der Bau der Kirchenschiffe mag nach den Ueberlieferungen in die zweite Hälfte des 14. Jahrhunderts zu verlegen sein, wie aus der über dem Haupteingange angebrachten Jahreszahl MCCC mit der arabischen Zahl 80, also 1380, noch deutlich wahrzunehmen ist. Die Kirche wurde mit drei Schiffen als ein basilikenartiges Gebäude errichtet, mit erhöhtem Mittelschiff, welches jedoch im Obergaden unter den Gewölben nur Nischen statt der Fenster zeigt, da hier der Dachraum der Seitenschiffe die Aufsenseiten der Mittelschiffwände deckt. In letzteren finden sich auch keinerlei Andeutungen von etwa ehemals vorhanden gewesenen Fenstern vor. Der Chor ist mit schönen Sterngewölben versehen und durch einen lettnerartigen Einbau von dem Kirchenschiff getrennt, an dessen westlicher Seite der neue Hochaltar jetzt seinen Platz gefunden hat. Die 8^m^ hohen Fenster des Chores sind mit Glasgemälden aus der Anstalt von Oidtmann zu Linnich geschmückt. Die Gewölbe der Krypta, wahrscheinlich ehedem Kreuzgewölbe, sind, nachdem sie früher herausgeschlagen, auf den erhaltenen Fundamenten der ursprünglichen vier Mittelpfeiler den vorhandenen Consolen und Bogenanfängen entsprechend in jüngster Zeit wiederhergestellt. Das Kirchenschiff wird in fünf Felder von $11_{,6}$ ^m^ Länge durch zwei Pfeilerreihen getheilt, wozu aus Stabilitätsrücksichten noch ein halbes Feld von dem letzten Pfeilerpaar bis zur Schlofsmauer kommt. Die Felder der Seitenschiffe sind reichlich doppelt so lang als breit, die des Mittelschiffs nähern sich der quadratischen Grundform. Die achteckigen Mittelpfeiler messen $2_{,8}$ ^m^ im kleinsten Durchmesser. Mittelschiff und Seitenschiffe sind mit reichgegliederten Sterngewölben derartig überdeckt, dafs die Seitenschiffe, bei welchen wie am Dom zu Magdeburg stets zwei Fenster mit einem Gewölbefelde zusammenfallen, etwa die Hälfte von den Sterngewölben des Mittelschiffs, jedoch in einfacherer Gliederung zeigen. Die der Kirche eigenthümlichen beiden Treppenthürme gehören als integrirende Bestandtheile zu dem ursprünglichen Bauplane. Sie liegen nördlich und südlich von dem Chore und führten ehedem zu den beiden Wehrgängen, welche über dem Seitenschiffe der Kirche im Dachboden angebracht waren. Ihre Spitzdächer gehören vielleicht einer späteren Zeit an.

Der massige, bis zu einer Höhe von 58^{m} sich erhebende Glockenthurm auf der Südwestecke der Kirche stammt aus dem Anfange des 15. Jahrhunderts und zeigt noch heute die ursprünglichen Formen.

Das Portal an der Südseite der Kirche ist erst in späterer Zeit durch eine aus schwedischem Kalkstein errichtete Vorhalle bedeutsam markirt. Ueber demselben befindet sich ein sehr bemerkenswerthes Mosaikbild auf Goldgrund, welches nach der schon erwähnten Unterschrift im Jahre 1380 eingesetzt ist. Es erinnert augenscheinlich an die Mosaikstatue der Jungfrau Maria an der Schlofscapelle zu Marienburg. Das Urbild beider ist ohne Zweifel das grofse, die Auferstehung der Todten darstellende Mosaikbild am St. Veits-Dome zu Prag, welches Kaiser Carl IV. 1371 dort hatte anbringen lassen. Das Mosaikbild am Dome zu Marienwerder stellt die Marter des Schutzpatrons der Kirche, des Evangelisten Johannes dar, welcher in einem Kessel sich befindet, unter welchem Feuer brennt. Auf der linken Seite erblickt man einen betenden Bischof, auf der rechten ein Thor, wahrscheinlich die *porta latina* zu Rom, wo dieses Martyrium stattgefunden haben soll. Die Zeichnung der Figuren erscheint von weitem etwas hart und ungeschickt, ist aber bei näherer Betrachtung durchaus correct.

Die Südfaçade des Langhauses hatte im 15. Jahrhundert ein ganz verändertes Aussehen durch den Aufbau eines eigenthümlichen Bogenganges erhalten, welcher als Brustwehr oberhalb der Strebepfeiler zu fortificatorischen Zwecken diente. Leider hat man bei der Restauration der Kirche im Jahre 1862 diesen charakteristischen Bautheil als überflüssig abgebrochen und die Strebepfeiler conform mit der Nordfaçade wiederhergestellt.

Wenden wir uns zur Betrachtung des Innern der Kirche, so ist zu bemerken, dafs die Wände, Pfeiler, Gewölberippen etc. ursprünglich die natürliche Farbe der Ziegel zeigten, während dem Charakter des Ziegelbaues gemäfs nur die Gewölbeflächen und Nischen mit Mörtelputz versehen waren. Die einzelnen Glieder der Gurtbögen waren ehemals durch noch lebhaftere Farben als jetzt gehoben, nämlich abwechselnd roth, blau und schwarzgrau, ähnlich wie in den grofsen Nischen des Mittelschiffs.

Der Altar und die Decoration des Lettners, so wie die Kanzel sind in neuester Zeit nach Entwürfen des verstorbenen Geh. Ober-Baurath Stüler aus Cementgufs sorgfältig in stylgerechten Formen hergestellt. Die Orgel, welche ehedem vor der Wand zwischen Chor und Schiff, dem letzteren zugewendet, sich befand, ist dort beseitigt und auf einer massiven Empore an der Westseite, mit einem neuen Werk und reich gegliederten Gehäuse versehen, wieder aufgebaut.

Der höchst eigenartige Bilderfries, welcher in einer Höhe von ca. 3^{m} unter den Fenstern der beiden Seitenschiffe sich hinzieht, ist im Jahre 1862, nachdem er Jahrhunderte lang übertüncht gewesen war, durch den Geh. Ober-Baurath Stüler und den Conservator der Kunstdenkmale v. Quast aufgedeckt und nach den unter der Tünche vorgefundenen Spuren der Zeichnung und Farbe von sachkundigen Händen wiederhergestellt worden. Dieser Fries stammt ohne Zweifel aus dem Anfange des 15. Jahrhunderts und zwar wahrscheinlich aus derselben Zeit, in welcher der Hochmeister Conrad von Jungingen verschiedene Räume der Marienburg durch Wandmalereien schmücken liefs. Unter jedem Fenster hängt ein gemalter Teppich herab, an dem auf rother Farbe grüne Blattornamente in reicher Durchführung dargestellt sind. Auf den Fensterpfeilern zwischen je zwei Teppichen erblickt man Bildertafeln von verschiedener Form, wie Processionsbilder durch Ringe an einer horizontalen Stange befestigt. Diese Bilder sind mehr Zeichnungen als Gemälde zu nennen, denn die mit dunklen Farben scharf markirten Umrisse heben sich nur durch einfache Localtöne ohne Schattirung aus der Wandfläche heraus. Man ist bei der Restauration der Bilder mit grofser Sorgfalt zu Werke gegangen, die Ueberreste aus alter Zeit waren aber an einzelnen Stellen bereits so unkenntlich, dafs bei der Wiederherstellung derselben nur durch freie Phantasie die vorhandenen Lücken ergänzt werden konnten.

Die figürlichen Darstellungen enthalten meistens hervorragende Momente aus den Ueberlieferungen des neuen Testaments. Man findet dort die Kreuzigung, die Kreuzesabnahme, die Grablegung und die Auferstehung Christi abgebildet. Sodann erblickt man die Verkündigung Mariä in grofsen Abmessungen ausgeführt. Auf anderen Stellen sind verschiedene Heilige zum Theil als Kolossal-Figuren dargestellt. Am Westende der Nordseite wurde ein gröfseres Gemälde aufgedeckt, welches den Tod der Jungfrau Maria in zahlreicher und grofsartiger Figuren-Gruppirung zur Anschauung bringt. Unten liegt die sterbende Jungfrau zwischen den Aposteln, während oben Christus, von den himmlischen Heerschaaren umgeben, die Seele seiner Mutter, als kleines Kind gebildet, in Empfang nimmt. Dieses Bild, so wie einige der überlebensgrofsen Heiligengestalten hat der Maler Fischbach unter sorgfältiger Benutzung des Vorhandenen sehr geschickt restaurirt. Auch auf den Wänden des Chors ist unter den Fenstern der linken Seite eine Reihe von Bildern wahrzunehmen, welche zum Andenken an die in der Kirche beerdigten drei Deutschmeister Werner von Orselen, Ludolph König und Heinrich von Plauen, so wie zur Erinnerung an 17 Pomesanische Bischöfe in wechselnder Gestaltung und Ausbildung angebracht sind. Auf der rechten Seite des Chors hat man ebendaselbst eine Reihe von steinernen Epitaphien aufgestellt, welche früher in den Kirchenschiffen verlegt waren.

Als ein zur Kirche gehöriger Anbau an der Nordostecke des Langhauses ist noch eine Begräbnifscapelle zu erwähnen, welche von der Familie v. d. Groeben im Jahre 1703 zum Andenken an den durch seine See-Expedition nach dem Orient bekannt gewordenen General v. d. Groeben gestiftet worden ist. Dieselbe hat zwar keinen höheren architektonischen Werth, enthält jedoch einige auf die Unternehmungen dieses Feldherrn Bezug habende nicht uninteressante Sculpturwerke.

Der weit vorgeschrittene Verfall des alten Schlosses, in welchem die Geschäftsräume und Gefängnisse des Kreisgerichts sich befinden, liefs den Beginn einer Restauration dieses Bauwerks im Jahre 1858 als unabweislich erscheinen. Der frühere Bauinspector, jetzige Regierungs- und Baurath Koch hatte hierzu die Entwürfe gefertigt und deren Ausführung, welche im Wesentlichen auf die Wiederherstellung der Säle und Corridore des Hauptgeschosses, so wie auf den zweckentsprechenden Umbau des oberen Geschosses sich erstreckte, bis zum Jahre 1862 geleitet. Unter Mitwirkung des Kreisgerichts-Directors Wetzki, welcher das lebhafteste Interesse

für eine möglichst umfassende und würdige Instandsetzung des alten Baudenkmals bekundet und seinerseits unablässig die Bereitstellung der hierzu erforderlichen staatlichen Mittel angestrebt hat, ist es gelungen, diese Restauration in dem Zeitraume von ca. 17 Jahren allmälig auf die sämmtlichen Theile des Gebäudes auszudehnen und bis zum Jahre 1874 mit einem Gesammtkosten-Aufwande von ca. 140000 ℳ. zum Abschlufs zu bringen. Seit dem Jahre 1862 haben sich hierbei ferner noch der verstorbene Bauinspector Gericke, so wie die jetzigen Regierungs- und Bauräthe Kirchhoff und Reichert betheiligt, nachdem im Handels-Ministerium die betreffenden Entwürfe approbirt und theilweise umgearbeitet worden waren.

Die umfassende Wiederherstellung der ebenfalls in hohem Maafse verfallen gewesenen Domkirche wurde im Jahre 1859 durch sachgemäfse Entwürfe des vorbezeichneten Bauinspectors Koch vorbereitet. Sie gelangte demnächst unter Mitwirkung des Bauinspectors Gericke durch den mit der speciellen Bauleitung beauftragten p. Reichert mit einem Gesammtkosten-Aufwande von 150000 ℳ. 1862—1865 zur Ausführung, wobei der Geh. Ober-Baurath Stüler und der Conservator der Kunstdenkmale v. Quast die maafsgebende Anleitung ertheilt haben.

Um die Durchführung der Gesammt-Restauration haben sich ferner die Bewohner der Stadt und des Kreises Marienwerder, so wie insbesondere der verstorbene Consistorialrath Liedke daselbst durch freiwillige Hergabe erheblicher Beiträge zu den Baukosten und durch sonstige Zuwendungen grofse Verdienste erworben.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, dafs der historische Inhalt dieses Referats zum Theil den Mittheilungen des Gymnasialdirector Toeppen zu Marienwerder zu verdanken ist, welcher seine gründliche Erforschung der Geschichte dieser Stadt in einem verdienstlichen Werke niedergelegt hat.

Ueber den Backstein.

(Fortsetzung zu S. 531 u. ff. des Jahrgangs 1877.)

d. Farben des Backsteines.

Die Farben des ungebrannten Thones haben keinen Reiz für das Auge, sie sind meistens stumpf und unrein; nur die reinsten Thonarten zeigen auch vor dem Brande weifse Farbe, die meisten Beimischungen aber, mit Ausnahme des Kalkes, welcher ebenfalls häufig weifs auftritt, geben dem Thone eine fahle Erdfarbe. Organische Beimischungen (Kohle) färben grau, braun bis schwarz, Eisen, das gewöhnlichste Färbemittel, erzeugt ein schmutzig gelbes oder rothbraunes Aussehen.

Wird der Thon jedoch gebrannt, so verändert er sich in Bezug auf die Färbung ganz aufserordentlich und es zeigen sich dann oft überraschend schöne Farbenspiele. Fast alle Färbungen mit Ausnahme der blauen Töne treten auf, es sind meistens warme Tinten, oft sehr rein und klar, jedoch nicht schreiend und grell, sondern weich und mild, oft verbunden mit einem nicht wohl zu beschreibenden, dem gebrannten Thone ganz allein eigenthümlichen feinen Lüster, welcher besonders bei schärferem Brande hervortritt. — Die verschiedenen Farben werden durch verschiedene chemische Beimischungen erzeugt, aber auch verschieden starker Brand bringt sehr erhebliche Veränderungen der Farben hervor. — Die Farbenscale des gebrannten Thones wechselt vom reinsten Weifs bis zum dunkelsten Braun — nur tiefes Schwarz mufs meistens durch künstliche Zusätze hervorgebracht werden. — Dazwischen liegen unzählige Abstufungen vom hellsten Gelb, durch Orange und Roth hindurch, immer dunkler werdend, in tiefem Violett und Braun endigend. — Auch grüne Töne sind nicht selten, aber sie zeigen sich nur als Glasflufs in der Sinterung, sind unrein und unansehnlich.

Organische Substanz, welche den ungebrannten Thon dunkel färbt, verbrennt und bleibt meistens ohne Einflufs auf die Farbe des gebrannten Scherbens, so dafs oft sehr dunkle rohe Thone in gebranntem Zustande weifs, gelb, roth erscheinen. — Kalk, Talk, Schwefel, sehr gewöhnliche Begleiter des Thones, üben für sich allein nur geringen Einflufs auf die Färbung aus, werden aber wichtig in Verbindung mit Eisen. — Das letztere ist die hauptsächlichste färbende Substanz im Thone, und der bekannte Ausspruch: wenn die Natur malt, hat sie stets Eisen auf der Palette, gilt ganz besonders für die Farben des gebrannten Thones. — In keiner Färbung fehlt das Eisen. — Ist es nur in sehr geringer Menge dem Thone beigemischt, so wird der Backstein röthlichgelb, bei stärkerem Zusatze roth bis hochroth. — Schwacher Brand läfst den eisenhaltigen Backstein hellroth erscheinen, stärkeres Feuer färbt ihn dunkler, zuletzt violett und die Schmelzung läfst ihn in Dunkelbraun und Schwarz übergehen.

Selten aber fehlt den gefärbten Thonen ein Gehalt an kohlensaurem oder schwefelsaurem Kalk. — Kalk allein giebt keine oder nur schwache gelbliche Färbung, welche in scharfem Feuer lebhaft gelb, in der Sinterung grünlich wird. — Aber Kalk und Eisen zusammen bewirken eigenthümliche Farbenwechsel. Ein Thon, welcher Kalk und Eisen gleichzeitig enthält, giebt in schwächerem Feuer rothe Steine; bei stärkerem Brande werden dieselben heller, werden gelb, sogar grau. — Es bildet sich dann eine farblose Verbindung von kieselsaurem Eisenoxyd mit kieselsaurem Kalk und kieselsaurer Thonerde, welche in höheren Feuergraden immer kräftiger sich geltend macht. — Die grünliche Farbe des Klinkers hat dem zu Oxydul reducirten Eisenoxyde ihr Dasein zu verdanken.

Dies sind normale Färbungen, welche aus der chemischen Zusammensetzung des Thones sich ergeben. Aber es treten auch manche scheinbar abnorme Färbungen auf, beispielsweise die sehr häufige, auffallende Erscheinung, dafs das Brenngut, welches gelb aus dem Ofen kommen soll, flammige Streifen und Flecke von rother und in schärferem Brande von violetter Farbe zeigt. — Aufmerksame Beobachtung läfst erkennen, dafs solche Flecke und Streifen nur da entstehen, wo die Flamme anleckte, und dafs sie häufig nicht den ganzen Scherben durchdringen, sondern sich nur auf 1 bis 2 ^{mm} Tiefe erstrecken, häufig noch weniger eindringen. — Schon seit langer Zeit hat man sich bemüht, diese

eigenthümliche Erscheinung zu erklären, aber es ist bis jetzt noch nicht gelungen, und auch die sorgfältigen Analysen des Dr. Seger in Berlin haben es noch nicht völlig vermocht. — Durch die letzteren ist zwar festgestellt, dafs die rothen Stellen 8 bis 10fach soviel Schwefel enthalten, als die gelben, — es ist erfahrungsmäfsig festgestellt, dafs dieses Rothbrennen hauptsächlich dann eintritt, wenn schwefelhaltige Brennmaterialien (Steinkohle oder Braunkohle) verwendet werden, dafs es bei Holzbrand fast gar nicht vorkommt; — es liegt demnach auf der Hand, dafs durch die Einwirkung des Schwefels die das Roth verzehrende Eisen-Kalk-Kieselverbindung verhindert wird, sich zu bilden; — aber es ist noch nicht aufgeklärt, welche Verbindung entsteht und warum die, wahrscheinlich reducirende Einwirkung der Flamme dazu erforderlich ist. — Denn derselbe Schwefelgehalt mufs sich in den hoch erhitzten luftförmigen Verbrennungsproducten wiederfinden, auch nachdem die Flamme selbst ausgebrannt ist. Er scheint aber dann wirkungslos zu bleiben, denn wo die Flamme nicht anleckt, entstehen auch die rothen Flecke und Streifen nicht, — ebenso wie sie sich nicht zeigen, sobald kein Eisen im Brenngute enthalten ist.

Für die Praxis wissen wir, dafs dieses Rothbrennen vermieden wird durch Anwendung schwefelfreier Brennmaterialien und, da dies kaum noch irgendwo durchzuführen ist, dadurch, dafs das Brenngut gegen die unmittelbare Einwirkung der Flamme geschützt wird.

Dafs in Backstein warme, milde, dem Auge wohlthuende Farben sich herstellen lassen, wird man als einen grofsen Vorzug der Backsteinarchitektur anerkennen müssen; der Architekt vermag denselben zu besonderer Wirkung zu verwenden, sobald er wirklich mit Sicherheit über die Farben gebieten kann, d. h. sobald er gewifs sein kann, dafs auch wirklich die erwarteten Farben aus dem Brennofen hervorgehen. — Ist man hierbei auch an eine gewisse geringere Zahl von Farbentönen, welche sich am sichersten herstellen lassen, gebunden, so darf es doch unter allen Umständen als ein Vortheil gelten, wenn eine Auswahl unter verschiedenen Farben, die man sich nach Bedürfnifs herstellen kann, zu Gebote steht — gegenüber der Hausteinarchitektur, in welcher wir gezwungen sind, die Farbe des Steines zu nehmen, wie der Steinbruch sie giebt. — Es kommt noch ein anderer Vorzug dazu, — der, dafs die Oberflächen des Backsteines, wenn dieser gut und fest gebrannt ist, eine gewisse sanfte Glätte und eine nur sehr geringe Porosität zeigen, daher Wasser nur wenig aufnehmen und bei Weitem reiner sich halten, als Sandsteine oder dichter Kalkstein.

Soll aber die Farbe des Backsteins wirken, so mufs sie gleichmäfsig hergestellt werden können, sie mufs ebenso rein und klar hervortreten.

Beide Anforderungen sind nicht leicht zu erfüllen. — Wir haben gesehen, dafs die Färbung einerseits von der Zusammensetzung der Thonmasse abhängig ist, andererseits mit dem Hitzegrade des Brennens sich ändert. — Man mufs also, wenn ein und dieselbe Färbung wieder erzeugt werden soll, die Thonmischung genau und streng innehalten, es mufs ferner die Temperatur des Brennofens möglichst gleichmäfsig und möglichst leicht regulirbar sein. Das ist aber gewöhnlich nur dann ohne Mühe zu erreichen, wenn ein glücklicher Zufall zu einem Thonlager geführt hat, welches in der natürlichen Zusammensetzung des Thones eine schöne und durch verschiedene Hitzegrade nicht bedeutend veränderte Farbe entstehen läfst. Sollen indessen mehrere Farbentöne erzeugt werden, so mufs dennoch durch Mischen verschiedener Thone der Erfolg gesucht werden. — Man wird alsdann am besten thun, solche Mischungen anzuwenden, welche in verschiedenen Feuergraden ihre Färbung nur wenig ändern, um nicht genöthigt zu sein, zu viel verschiedene Farbennummern auszusortiren, von denen gewöhnlich nur einige gesucht werden. — Manche Fabriken scheinen allerdings Mittel an der Hand zu haben, nicht blos durch verschiedene Thonmischungen, sondern durch anderweitige künstlich herbeigeführte chemische Einwirkungen eine sehr gleichmäfsige und wohlthuende Färbung des Backsteins hervorzurufen; aber diese Mittel werden als Fabrikgeheimnisse behandelt und entziehen sich daher der Besprechung an dieser Stelle. — Jedenfalls ist die Färbung des Backsteins ein bisher ziemlich unbebautes Feld, auf welchem Kunst und Technik noch reiche Früchte ernten können und sicherlich auch zu Tage fördern werden.

Ein anderes Erfordernifs tritt an den Backsteintechniker damit heran, dafs die Färbung der Oberfläche rein und klar hervortreten und sich auch für die Dauer so halten solle; namentlich müssen andersfarbige Ueberzüge, staubige Anflüge, die Grundfarbe verhüllende Efflorescenzen vermieden oder beseitigt werden. — Auch dies bereitet mancherlei Schwierigkeiten. — Zwar das Hervortreten gelber und grüner Ausschläge nach dem Vermauern läfst sich beseitigen, wenn der Backstein scharf genug gebrannt, wenn dadurch die Oberfläche in Sinterung übergeführt ist und die Poren geschlossen werden, in denen leicht feine Algen und andere niedere Pflanzen wurzeln; — sollen aber die die Grundfarbe verdeckenden Anflüge etc., welche vor dem Brande und während desselben entstehen, vermieden werden, so sind mancherlei Hindernisse zu überwinden.

Man beobachtet sehr häufig die Erscheinung, dafs ein grauer oder weifslicher Ueberzug die Oberflächen der Backsteine bedeckt und die Naturfarbe desselben nicht zum Vorschein kommen läfst, obgleich diese auf dem Bruche deutlich hervortritt. — Es kommt auch nicht selten vor, dafs gerade diejenigen Flächen der Terracotten, welche geputzt und geglättet wurden, von solchem Ueberzuge bedeckt sind, während rauhere, ungeputzte Flächen die natürliche Ziegelfarbe in voller Reinheit zeigen. Ebenso werden solche Ueberzüge an Backsteinen, welche in Circuliröfen gebrannt wurden, häufiger beobachtet, als an solchen, welche aus Einzelöfen hervorgehen. — Häufig bestehen solche die Oberfläche verunreinigende Ueberzüge aus Flugasche, ganz besonders dann, wenn aschenreiche Brennmaterialien zur Verwendung kommen, wie Braunkohlen, Torf etc. — Aber auch im Gasofen, welcher gar keine Flugasche erzeugt, treten solche weifsliche Ueberzüge, bald nur wie ein leichter Hauch, bald wie ein dichter Aussatz hervor. Die chemische Analyse hat erwiesen, dafs sie theils aus Gyps, theils aus reiner Thonerde bestehen; und es sind schon die verschiedensten Mittel in Anwendung gebracht worden, um diesen höchst unangenehmen Gast fernzuhalten. — Namentlich gypshaltige und alaunhaltige Thone scheinen mit diesem Uebel behaftet zu sein. — Beide sind in Wasser leicht löslich und werden durch das Wasser, mittelst dessen die Plasticität des Thones geweckt wird, gelöst. — Während des Eindrückens in die

Gypsform tritt ein Theil des Wassers durch den kräftigen Druck heraus und wird durch die poröse Gypswandung der Form aufgenommen, weniger aber der darin aufgelöste Gyps oder Alaun; dieser bleibt vielmehr zwischen der Wandung der Form und der eingeformten Thonmasse zurück und haftet auf der weichen Oberfläche der letzteren fest, beim Trocknen als ein feiner Staub sich darstellend, welcher aber auf dem ungebrannten Thone sich fast gar nicht markirt. — Werden die Oberflächen mit dem Modellirholze nachgearbeitet, während der Thon noch eine gewisse Weichheit besitzt, so legt sich der feine Staub nur noch fester an. — In der Glühhitze verliert der Gyps seinen Wassergehalt und nimmt die bekannte weifse Farbe an, welche nunmehr den Ueberzug, scheinbar als Anflug deutlich hervortreten läfst. — In ähnlicher Weise wird der Alaun in der Glühhitze zersetzt; die schwefelsaure Verbindung geht in eine kieselsaure über, während die Schwefelsäure sich verflüchtigt und die im Thone meistens überschüssig enthaltene Kieselsäure an ihre Stelle tritt; — der Anflug erscheint dann als reiner, weifser Thon auf der Oberfläche.

Beide Verunreinigungen sind für die Festigkeit und Wetterbeständigkeit des Backsteines ohne allen Einflufs, sie können lediglich als Schönheitsfehler gelten. Aber sie sind für das Ansehen äufserst störend und man sucht sie deshalb zu beseitigen.

Dafs sie in Circuliröfen so stark, und im Hoffmannschen Ringofen oft mit der Verunreinigung durch Flugasche zugleich auftreten, ist leicht zu erklären. — Im Circulirofen wird die Feuerluft, bevor sie in den Schornstein tritt, durch mehrere mit Brenngut gefüllte Abtheilungen (Kammern) geleitet, um ihre überschüssige Wärme zum Vertrocknen abzugeben und die aus der noch ungebrannten Waare aufsteigende Feuchtigkeit mit sich fortzunehmen. — Dabei geschieht es aber fast immer, dafs die Abkühlung eine zu starke wird und dafs kurz vor dem Eintritt in den Schornstein die abziehende Luft mit Wasserdünsten überladen ist, dieselben daher in tropfbar flüssigem Zustande auf dem noch kalten Brenngute ablagert. — Fast immer findet man an den bezeichneten Stellen, wenn man einen Stein herauszieht, denselben nafs beschlagen. — Enthält nun der Thon eine leicht lösliche Beimischung, wie Gyps, so löst sich ein Theil desselben in dem eindringenden Wasser auf und tritt an die Oberfläche. — Sobald letztere in dem vorschreitenden Brennprocesse wieder trocknet, verdunstet der Gyps nicht mit, sondern bleibt als staubiger Ueberzug zurück und wird im Glühprocesse weifs, indem er sich zugleich fest mit der Unterlage verbindet. — Der sogenannte Anflug bildet sich demnach im Brennofen selbst; er kann durch Flugasche, welche sich auflegt und nachher festbrennt, noch bedeutend verstärkt werden. — Im Gasofen fällt nun die Flugasche zwar fort, der weifsliche Anhauch zeigt sich aber, namentlich auf gypshaltigen Thonen, oft recht stark.

Um denselben zu beseitigen, sind bereits verschiedene Mittel in Anwendung gebracht worden. — Das gewöhnlichste und bei Ziegeln, welche eine recht reine Oberfläche erhalten sollen, auch sehr wohl anwendbare, wenn auch nicht ganz sichere Mittel ist das, mit einer scharfen Bürste die Schauflächen des Steines, bevor dieser in den Ofen gesetzt wird, sorgfältig zu überstreichen und dadurch den feinen, aber wegen seiner grauen Farbe nicht sichtbaren Ausschlagstaub zu entfernen. Dieses Mittel ist besonders deshalb unsicher, weil nicht erkennbar wird, ob der Stein viel oder wenig Ausschlag enthält und ob der letztere durch das Bürsten gehörig entfernt wurde. — Für plastische Gegenstände aber kann dieses Verfahren deshalb nicht Anwendung finden, weil durch das Abbürsten die Formen zu leicht verletzt und abgestumpft werden.

In einer renommirten Thonwaarenfabrik wendet man das eigenthümliche Mittel an, den noch nicht lufttrockenen Gegenstand, und zwar so frisch als möglich, in einen dünnen, gekochten Mehlbrei einzutauchen, oder gröfsere Stücke damit zu übergiefsen. — Der Vorgang dabei scheint mehr ein mechanischer als chemischer zu sein. — In dem Wasser, welches der Mehlbrei enthält, löst sich der Gypsniederschlag wieder auf und bei dem alsdann stattfindenden Verdunsten des Wassers bleiben die sich niederschlagenden Gypstheilchen von den Mehl- und Stärketheilchen umhüllt, so dafs sie sich nicht wieder fest mit der Thonoberfläche verbinden können. — Die organische Substanz verbrennt in der Gluth und der abgelöste, feine Gypsstaub fällt ab. — Der so zu behandelnde Gegenstand mufs jedoch noch feucht sein, wenn er mit dem Mehlbrei in Verbindung kommt, sonst wirkt das Mittel nicht; die Feuchtigkeit zieht dann wohl zu schnell in den trockenen Thon ein und der aufliegende Gypsstaub löst sich nicht vollständig auf. — Auch bringt das Eintauchen trockener Gegenstände leicht ein Zerspringen des Scherbens zu Wege. — Gröfsere Stücke werden in derselben Fabrik auch so behandelt, dafs dieselben mit etwas dickerem Mehlbrei übergossen, darauf aber sogleich mit pulverisirtem Thone und mit Braunkohlenasche dicht überstreut werden. — Dadurch bildet sich ein schützender Ueberzug, dessen Bindemittel der organische Stoff darstellt. — Im Ofen verhindert derselbe das Niederschlagen feuchter Dünste auf die Oberfläche des zu brennenden Gutes und schützt dasselbe gegen die unmittelbare Einwirkung der Flamme; das organische Bindemittel brennt heraus, die Thonhülle, welche jedoch nicht früher in Schmelzung übergehen darf, als die geformte Thonmasse überhaupt, bildet eine Art eng anschliefsender Kapsel, welche sehr vortheilhaft wirkt, indem sie das eingeschlossene Brennstück gegen viele nachtheilige Einwirkungen der Flamme und theilweise auch der ungleichmäfsig vertheilten Glut, gegen das Rothbrennen, den Aschenanflug, das Verglasen an einzelnen Stellen sicher stellt.

Ein anderes Mittel möge hierbei gleichzeitig Erwähnung finden, welches zwar das erwähnte Austreten des weifslichen Ausschlages nicht ganz zu beseitigen vermag, soweit dieses schon vor dem Brande sich vollzogen hat, aber in ähnlicher Weise, wie das Uebergiefsen mit Mehlbrei, die nachtheiligen Wirkungen des Feuers mäfsigt: Die zu brennenden — meistens feineren Gegenstände, Vasen, Reliefs, Statuen u. s. w. — werden in geleimtes Papier eingehüllt, wobei ein unmittelbares dichtes Anliegen jedoch nicht erforderlich ist; dann wird ein mäfsig dicker Thonbrei von feuerbeständigerem Thone, als dem des Brenngutes, übergegossen, worauf man die so bereitete Hülle trocknen läfst. Alsdann erfolgt das Einsetzen in den Ofen, und ist dabei nur die Vorsicht zu beobachten, dafs durch das Heben und Tragen die leichte Hülle nicht beschädigt wird. Während des Brandes bildet die Papierhülle einen wirksamen Schutz, eine Kapsel; das Papier brennt aus, der Thongufs darüber erhärtet und ver-

hindert namentlich das schädliche Rothbrennen, das sogenannte Anlecken der Flamme, selbstverständlich auch das Anhaften von Flugasche u. s. w. — Die gebrannten Gegenstände kommen bei solchem Verfahren sehr rein und klar aus dem Ofen.

Manche Fabriken wenden noch andere Mittel an, um die Bildung der besprochenen Efflorescenzen ganz zu verhindern, behandeln aber das Verfahren als Fabrikgeheimnifs, weshalb an dieser Stelle das Nähere nicht mitgetheilt werden kann. — Die Verfahrungsweise beruht in der Hauptsache darauf, dafs bereits bei der Zubereitung des Thones Stoffe beigefügt werden, welche die im Wasser löslichen schwefelsauren Salze in unlösliche überführen. Es wird in der That dadurch die Bildung solcher Anflüge, wenn nur der Zusatz in genügendem Maafse geschieht, die Mischung mit gehöriger Sorgfalt vor sich geht und die Verarbeitung der Masse nicht allzuschnell stattfindet, vollständig verhindert.

Durch das Zusammensetzen solcher Thone, welche im Feuer rothe, weifse, gelbe Farbe annehmen, gebietet man nun zwar bereits über eine ziemliche Anzahl von Farben und namentlich über solche, welche durch die Wärme und Milde ihres Tones ganz vortrefflich wirken; aber zu einer reicheren Polychromie sind dieselben bei Weitem nicht ausreichend, besonders deshalb nicht, weil die blauen und grünen Töne, ebenso wie dunkles Braun und Schwarz in dieser Scala fehlen.

Auch in anderer Beziehung leidet die bisher besprochene Farbengebung an einem grofsen Uebelstande. — Man ist eben auf diejenigen Farbentöne beschränkt, welche sich durch die Zusammensetzung der aus den zugänglichen Thonlagern erworbenen Thone herstellen lassen, und mufs all' die Einflüsse mit in den Kauf nehmen, welche die natürlichen Beimischungen bewirken; man hat gegen die Verunreinigungen der Farbe durch die schwefelsauren Salze einen fortwährenden Kampf zu führen, man mufs namentlich bei den dunkelgelb brennenden Thonen, grade den schönsten, wärmsten, dem Auge angenehmsten Färbungen auf das Sorgfältigste bemüht sein, die Temperatur des Ofens streng zu regeln, denn geringe Unterschiede der Gluth bewirken häufig bedeutende Veränderungen in der Färbung.

Es ist daher als ein grofser Vorzug anzusehen, wenn eine Färbungsmethode in Anwendung kommen kann, welche die Fabrikation von diesen Zufälligkeiten und Schwierigkeiten unabhängig macht, indem Färbungsmittel angewandt werden, welche die verunreinigenden Stoffe nicht enthalten und gegen den Einflufs der Flamme sowie die Temperaturdifferenzen der Glühhitze weniger empfindlich sind.

e. Das Engobiren.

Eine solche Färbungsmethode besitzen wir schon von Alters her, und durch dieselbe wird gleichzeitig der Backsteinarchitektur ein sehr viel reicheres und wirkungsvolleres Farbenspiel zugeführt. Es ist die Methode des Engobirens. Wie durch den von der Natur schon gegebenen Zusatz von Eisenoxyd die gelben und namentlich die rothen Färbungen hervorgerufen werden, so entstehen durch andere Metalloxyde andere Farben und Farbennüancen. — Beispielsweise stellt man mit Hülfe von reinem Eisenoxyd dar: Roth, Braun, Violett, Schwarz, Grau, Gelblich; mit Uranoxyd Orangegelb, mit Manganoxyd Schwarz, Braun, Violett; mit Antimonoxyd Gelb; mit Kobaltoxyd Blau, Schwarz, Grau; mit Kupferoxydul Roth, mit Kupferoxyd und mit Chromoxyd Grün in verschiedenen Abstufungen, u. s. w., wobei Verbindungen mehrerer Metalloxyde noch besondere Veränderungen bewirken. — Ebenso wirken verschiedene Metallsalze färbend; chromsaures Eisenoxydul giebt Braun, chromsaurer Baryt Gelb, kohlensaures Kobaltoxyd Schwarz. — Je reiner die Oxyde verwendet werden, desto klarer und leuchtender treten die Farben auf, vorausgesetzt, dafs auch die verwendeten Thone rein seien, auch müssen die Stoffe fein zertheilt, gerieben werden.

Es ist indessen selbstverständlich, dafs solche gereinigte Materialien und Zusätze in zu hohem Preise stehen, um gröfsere Thonmassen daraus herzustellen. Man mufs daher darauf verzichten, für Architekturzwecke den ganzen Körper des Backsteines oder auch nur eine dickere Obermasse daraus herzustellen; man ist vielmehr genöthigt, nur einen ganz dünnen Ueberzug aus dieser theureren Masse zu bereiten, und dies genügt für viele Zwecke auch vollkommen, sobald nur der Ueberzug auf der Unterlage absolut fest haftet, sich vollkommen mit derselben verbindet. — Das Verfahren dabei ist sehr einfach: man taucht den fertig geformten Thonkörper, so lange er noch nicht völlig getrocknet ist, in die breiartig zubereitete Deckmasse, und läfst das Ueberflüssige abtropfen. Dadurch bildet sich ein gleichmäfsiger Ueberzug, welcher im Brande die vorhergesehene Farbe erhält.

Die Methode des Engobirens läfst sich mit grofsem Vortheile in der Backsteinbereitung anwenden, sie eignet sich ganz besonders für glatte Steine und einfach glatt profilirte Baustücke, wogegen sie für plastisch durchgearbeitete Bautheile, wie für Reliefs vermieden wird, weil durch das Uebergiefsen mit dem Thonbrei alle feineren und schärferen Umrisse verwischt werden. — Es ist jedoch nothwendig, dafs die Mischung der Ueberzugsmasse in Bezug auf Schwindung und Feuerbeständigkeit sorgfältig der Untermasse angepafst werde, damit nicht während des Brandes oder später die Ueberzugsmasse Risse erhalte und abspringe. — Auch ist es für Backsteine, die an ihrer Verwendungsstelle Stofswirkungen und sonstigen Beschädigungen ausgesetzt sind, sehr mifslich, eine Ueberzugsmasse auf eine in der Farbe stark differirende Untermasse zu bringen, denn bei jeder geringen Beschädigung tritt dann die anders gefärbte Untermasse hervor. — Indessen kann auch unter solchen Umständen die Methode des Engobirens beibehalten werden, wenn man sich begnügt, eine Ueberzugsmasse herzustellen, welche in der Farbe derjenigen der Untermasse sehr nahe kommt, diese gewissermaafsen nur ersetzt, aber in reinerer und gleichmäfsiger Qualität. — Eine derartige Ueberzugsmasse läfst sich häufig aus der vorhandenen Hauptmasse selbst bereiten, einerseits durch geringe Zusätze, andererseits durch sehr sorgfältige Reinigung.

Wie bereits erwähnt, ist die Technik des Engobirens von Alters her bekannt. Sie war bereits in der ältesten vorhellenischen Keramik allgemein üblich, und blieb die technische Grundlage der oligochromischen und polychromischen griechischen Vasenmalerei. — Bereits auf den ältesten, aus einer groben Masse hergestellten Töpfen finden wir einen weifsen Pfeifenthonüberzug, welcher wieder die Grundlage zu fernerer Bemalung bildete. — Die aufgesetzten und eingebrannten Farben sind ebenfalls gefärbte Thonmassen. —

Auch der tief schwarze Ueberzug der hellenischen Vasen, welcher durch sein feines, mattes Lüster unsere Bewunderung erregt, scheint nur ein Ueberzug von schwarz gefärbter sehr feiner Thonmasse, sehr dünn aber vollkommen deckend auf die glatte orangefarbige oder rothe Scherbenmasse aufgetragen; — und die Glasur oder vielmehr das Lüster derselben scheint lediglich durch sorgfältiges Poliren des Ueberzuges vor dem Brande hervorgerufen zu sein, — (eine Arbeit, welche wir sehr wohl durch Maschinenthätigkeit zu ersetzen im Stande wären). — Stellenweise ist indessen der schwarze Ueberzug wieder weggekratzt und die Grundfarbe des Thonscherbens blofsgelegt, so dafs sich rothe Figuren auf schwarzem Grunde zeigen.

Diese Technik, in verschiedenfarbigen, über einander gelegten Thonschichten zu arbeiten, ist sehr reicher Modificationen fähig und vermag sehr lebhafte Wirkungen hervorzubringen. — Man kann zwei und mehr solche Lagen über einander bringen und durch theilweises Wegnehmen derselben mittelst Nadel und Grabstichel eine sehr haltbare Zeichnung in mehreren Farben hervorbringen, indem man nach der Methode des Sgraffito verfährt.

Ein verwandtes, aber doch wohl zu unterscheidendes Verfahren ist dies, dafs man in die Oberfläche des noch nicht völlig lufttrockenen Thonkörpers Contouren, Schraffirungen etc. einreifst und die Vertiefungen dann mit einer andersfarbigen, gewöhnlich dunkleren (braunen, schwarzen) Thonmasse mittelst eines Pinsels ausfüllt, dafs man alsdann, nachdem diese Füllung angetrocknet, die überstehende Masse mit Hülfe einer Stahlklinge sorgfältig abzieht, bis der Grund wieder klar hervortritt und mit scharfem Contour nur die in den eingeritzten Vertiefungen eingelagerte Füllmasse zurückbleibt.

Durch die Engobirungen und die ihr verwandten Verfahrungsarten wird in der Keramik eine äufserst haltbare und wirkungsvolle Polychromie ermöglicht, wie solche wohl von keinem anderen Baumateriale zu erreichen ist. — Werden die Thontafeln hart gebrannt, so geben sie sehr haltbare Fufsböden, deren Farbenschmuck unauslöschlich ist und nur durch Abschleifen der Thonmasse selbst verloren geht. — Auch die farbigen Thon- oder Porzellanfliesen der Fabrik zu Mettlach können hieher gerechnet werden, obgleich die Technik, welche wiederum auf dem Zusammenpressen trockener Massen beruht, eine abweichende ist. — Die Masse auch der farbigen Einlagen ist gefrittet und so aufserordentlich hart, dafs von einer Abnutzung nach Jahrzehnten, selbst bei sehr starkem Gebrauch, kaum eine Spur zu bemerken ist.

Alle die Engoben und eingelegten farbigen Thone zeigen sich stumpf oder bei beginnender Sinterung in einem sehr schwachen, leisen Glanze, einem Beginn von Lüster, welcher dazu dient, die Farben zu beleben und zu klären. Man kann jedoch noch weiter gehen und die Farben in vollständigem Glasglanze, als Glasuren herstellen.

f. Das Glasiren.

Dazu ist der gefärbte Thongrund nicht mehr erforderlich, es handelt sich fortan nur um Herstellung gefärbter Gläser, welche sich jedoch mit dem unterliegenden Thonscherben durchaus fest verbinden müssen. — Die Gläser sind bekanntlich mehrfache Silicatverbindungen von Alkalien, Erden und Metalloxyden, unter denen sich auch Thonerde befinden kann, obwohl deren Vorhandensein zur Bildung des Glases nicht nothwendig ist. Die Färbungen der Gläser werden vorzugsweise durch die Metalloxyde hervorgerufen und es entsteht mit deren Hülfe ein aufserordentlicher Reichthum der lebhaftesten und glühendsten Farben, welche, theils durchsichtig oder durchscheinend wie Lasuren, die Färbung des Untergrundes gleichzeitig in Wirksamkeit treten lassen (die Bleiglasuren), theils undurchscheinend, dicht (opak), nur den eigenen Farbenton zur Geltung bringen. — Aller Glasur aber ist der Glasglanz eigen, dieser eigenthümliche Spiegelglanz, dem Metallglanze und dem Glanze des polirten Steines sehr ähnlich. — Durch ihn vorzugsweise erhalten die Farben eine durch kein anderes Mittel herstellbare Frische und Leuchtkraft, und dieselbe für die Architektur nutzbar zu machen, ist kein Material so geeignet, wie der gebrannte Thon. — Es ist dadurch der Backsteinarchitektur eine neue Eigenthümlichkeit gegeben, die Möglichkeit einer in den Farbentönen fast unbegrenzten Polychromie zugleich von der glühendsten Wirkung und von unbegrenzter Dauer. — Denn durch den Glasflufs werden die Poren des Thones völlig geschlossen, und haftet der Glasflufs nur fest, ist sein Schwindungsverhältnifs dem des Thones gleich, so dafs kein Springen der Glasur, kein Abblättern derselben stattfindet, so ist die Oberfläche des Baustückes gegen das Eindringen des Wassers vollständig geschützt und dadurch die Hauptveranlassung der Verwitterung beseitigt. — Hat ferner die Zusammensetzung der Glasur in solcher Weise stattgefunden, dafs nicht eine chemische Verwandtschaft zu den Atmosphärilien entsteht, welche zu einer Zersetzung der Masse Veranlassung geben kann, dann zeigt sich die Glasur von ewiger Dauer und bewahrt ihre Farbenfrische völlig wandellos.

Ueber die Zusammensetzung der verschiedenen Glasuren und die Technik ihrer Bereitung kann hier nicht speciell die Rede sein, es würde dies eine ganz besondere Abhandlung erfordern; nur sei im Allgemeinen erwähnt, dafs die Glasuren nicht blos nach den Farben, sondern auch nach den zugesetzten Flufsmitteln die gröfsten Verschiedenheiten zeigen. — Während manche Glasuren, deren Schmelzmittel aus Feldspath und Quarz besteht, erst bei sehr hohen Temperaturen in Flufs gerathen und daher nur auf nahezu feuerfesten Thonscherben angebracht werden können, sind andere, namentlich die Bleiglasuren und demnächst die Zinnglasuren so leichtflüssig, dafs sie auf sehr leicht schmelzbaren Thonen Verwendung finden können. Und diese leichtflüssigen Glasuren sind es hauptsächlich, welche in der Architektur Anwendung finden. — Die meisten Glasuren bestehen aus einer Fritte, d. h. einer bereits geschmolzenen Glasmasse, welche unter Zusatz der Farbstoffe besonders bereitet und dann fein pulverisirt wird. — Durch Zusatz von Bleiglätte oder Mennige, welche innig mit der übrigen Masse vermischt werden müssen, wird der Glasur die Schmelzbarkeit bei einem niedrigeren Hitzegrade ertheilt. — Da die Bleiglasuren durchsichtig sind, nicht decken, sondern die Farbe des Thones hindurchleuchten lassen, so dürfen sie, soll Klarheit der Farben erzielt werden, nur auf einen weifsen Untergrund aufgetragen werden. — Diesen weifsen Untergrund erlangt man dadurch, dafs man den rohen, noch nicht völlig trockenen, geformten Thonkörper mit einer aus reinem, weifsem Thon bereiteten Thonmilch übergiefst. Die Consistenz der

letzteren mufs eine derartige sein, dafs durch das Uebergiefsen oder Eintauchen vollständige Deckung erzielt wird, die eigene Farbe des Thonkörpers also unter dem weifsen Thonbegufs ganz verschwindet. — Damit die Glasuren mit Sicherheit aufgetragen werden können, werden die aus Thon geformten Gegenstände (Gefäfse, Kacheln, Baustücke) nach dem Begiefsen mit weifsem Thon verglüht oder geschrüht, d. h. leicht gebrannt, so dafs der weifse Thonüberzug vollständig fest aufgebrannt ist. — Alsdann erst trägt man die Glasuren auf und brennt nachher zum zweiten Male.

Diese Bleiglasuren, welche auf den weifsen Thongrund aufgebracht werden, heifsen Begufsglasuren, und sie sind für Zwecke der Architektur von besonderer Wichtigkeit. — Ihnen gegenüber stehen die opaken, undurchsichtigen oder Schmelz-Glasuren. — Dieselben erhalten einen Zusatz von Zinnoxyd und werden dadurch undurchsichtig; gleichzeitig giebt das Zinnoxyd ohne Farbenzusätze ein sehr schönes, reines, vollkommen deckendes Weifs. — Bei Anwendung der Schmelzglasuren ist demnach der weifse Thongrund ganz entbehrlich, die Glasurüberzüge werden unmittelbar auf den geformten Thonscherben aufgetragen. — Gleichwohl verglüht man den letzteren gewöhnlich vorher, weil die Glasur alsdann leichter und gleichmäfsiger sich auftragen läfst, auch nicht so tief in die Poren der Thonmasse eingesogen wird. Auf eine Eigenthümlichkeit mufs aber hierbei aufmerksam gemacht werden, auf die, dafs Zinnglasuren nur auf einem kalkhaltigen Thonuntergrunde festhaften, von anderem Thone aber leicht abblättern; es ist daher die Anwendung der Zinnglasuren nach dieser Richtung hin eine beschränkte.

Auch die Glasur, — sowol die Zinn- als die Bleiglasur — wird, ähnlich wie der weifse Thongrund, in Wasser eingerührt und als ein dünner Brei übergegossen oder aufgetragen. — Sollen ganze Flächen gleichmäfsig überglasirt werden, so ist die Methode des Uebergiefsens am einfachsten. — Erhalten dagegen nur einzelne Flächen den Glasurüberzug oder sollen mit der Glasur besondere Figuren aufgemalt werden, so mufs der Auftrag mit dem Pinsel geschehen. — Die zu glasirenden Flächen werden gewöhnlich vorher mit Wasser angenetzt, damit das Wasser des Glasurbreies nicht zu schnell aufgesogen und die Glasur gleichmäfsig vertheilt werde. Ist der Scherben jedoch zu porös, so dafs zu befürchten steht, es werde von der aufgetragenen Glasur zu viel eingesogen werden, so überstreicht man ihn vorher wohl mit einer dünnen Gummilösung; doch darf dies nur mit grofser Vorsicht geschehen, weil ein geringes Zuviel ein blasiges Aufkochen der Glasur bewirkt.

Die Glasuren haften, nachdem sie angetrocknet sind, als ein sehr feiner Staub nicht sehr fest auf dem Thongrunde; es ist daher zweckmäfsig, die Terracotten bald nach dem Auftragen der Glasur in den Brennofen zu bringen. — Die Temperatur, in welcher die Glasur zum Flusse kommt, mufs stets eine niedrigere sein, als diejenige, in welcher die Thonmasse selbst schmilzt. — Da man indessen durch Zusätze zur Glasurmasse den Schmelzpunkt derselben regeln kann, so läfst es sich bewirken, dafs dieselbe bei derjenigen Temperatur zum Fliefsen kommt, welche zum Garbrennen des Scherbens selbst erforderlich ist. — Jedoch wird auch alsdann immer noch die dünne Glasur früher zum Schmelzen kommen, als der dickere Thonkörper, da zum Garbrennen einer dickeren Masse stets ein längeres Beharren in derselben höchsten Temperatur erforderlich ist. — Am besten ist es jedenfalls, wenn die zu glasirenden Terracotten bereits im ersten Brande vollständig diejenige Festigkeit erlangt haben, deren sie bedürfen, denn der Glasurbrand kann alsdann lediglich auf die Glasur selbst bezogen werden und darf nur kurze Zeit währen. — Die Glasur soll eben nur in Flufs kommen und sich zum Glase gestalten, sie soll aber an der Fläche, auf welche sie aufgetragen wurde, gleichmäfsig vertheilt haften bleiben. — Bleibt sie zu lange der Schmelzglut ausgesetzt, so wird sie zu dünnflüssig, fliefst von den geneigt oder senkrecht stehenden Flächen mehr oder weniger ab und bildet einen ungleichmäfsigen Ueberzug. Ebenso kann es leicht geschehen, dafs die Glasur stellenweise sich ganz verliert und der rohe Scherben zum Vorschein kommt; die Glasur ist dann entweder von dem porösen Thongrunde aufgesogen oder verflüchtigt.

Ebenso dürfen die Glasurflächen im Ofen nicht der directen Einwirkung der Flamme ausgesetzt werden, weil namentlich eine reducirend wirkende Flamme die Glasur leicht zerstört.

Auch wenn die Glasur zu dick aufgetragen war, findet leicht ein Abfliefsen derselben statt und es ist dies besonders mifslich, wenn nur ein Theil der Fläche glasirt war und die überlaufende Glasur sich auf Flächen verbreitet, wo sie gar nicht hingehört. — Läuft Glasur ab, so erscheinen die höchsten Stellen, wo sie am dünnsten geworden ist, am hellsten, während sie an tiefsten Stellen sich ansammelt und diese dunkler färbt. — Man hat diesen Umstand vielfach zur Hervorbringung eigenthümlicher und reizvoller Effecte benutzt, namentlich auch bei Anwendung von Bleiglasuren die eigene Grundfarbe des Thones mitwirken lassen; es werden plastische Formen dadurch sehr kräftig gehoben, dafs die vortretenden Höhen hell, die tieferen Einschnitte tief dunkel erscheinen. Im Uebrigen verträgt sich der Glasurüberzug mit plastischer Formengebung nur wenig, denn dadurch, dafs die Tiefen mit Glasurmasse ausgefüllt werden, gehen alle Feinheiten der Form verloren, die schärferen Umrisse verschwinden, sie erscheinen verflacht und verschwommen. Es ist daher die Glasur in Verbindung mit Plastik nur mit grofser Vorsicht in Anwendung zu bringen, und man wird immer am besten thun, die eigentlich plastischen Formen gar nicht mit Glasur zu überziehen, sondern, — namentlich bei Reliefdarstellungen — nur den Grund zu glasiren und dadurch für das Auge zu vertiefen, so dafs das Relief sich kräftiger davon abhebt. — Jedenfalls aber wird man wohlthun, die Glasurfarben mosaikartig neben einander zu setzen oder verschiedene Formen, welche sich kräftig von einander unterscheiden sollen, in contrastirenden einfachen Farben mit Glasur zu überziehen. — Nachtheilig für das Erkennen und Unterscheiden der Formen ist auch der Glasglanz, namentlich im hellen Sonnenlichte, wo er spiegelnde Reflexe hervorruft; es geht daher das Streben der Architekten darauf hinaus, den lebhaften Glasglanz ganz zu vermeiden und ein ganz mattes Lüster an dessen Stelle zu setzen, eine Aufgabe, welche die Technik indessen bis jetzt erst sehr unvollkommen gelöst hat.

Hiernach ist mit Hülfe der farbigen Glasuren eine vollständige polychrome Plastik möglich, welche, wenn sie richtig behandelt wird, ganz aufserordentliche Wirkungen hervorbringen kann; in derselben Weise läfst sich aber auch eine

höchst effectvolle Malerei ins Werk setzen. — Diese letztere hat zwar bis jetzt mehr im specielleren Gebiete der Töpferei Anwendung gefunden, läfst sich indessen ebensowohl auf die Architektur übertragen. — Auch hiermit befinden wir uns auf einem weiten, noch wenig angebauten Felde, in welchem die Zukunft noch viele Blüthen pflücken und reiche Ernten einbringen wird. — Man ist im Stande, auf der Glasur zu malen und die Farben durch einen dritten und vierten Brand zu fixiren, wie es in der Steingut- und Porzellanfabrikation geschieht. — Monumentaler gestaltet sich aber die Malerei wenn sie nicht auf der Glasur, sondern unmittelbar auf dem geschrühten Scherben bewirkt wird, und dann eine durchsichtige, farblose Glasur das Ganze überzieht.

Weiter auf diesen Gegenstand einzugehen, erlauben der Rahmen und der specielle Zweck dieser Abhandlung nicht; es sei nur noch bemerkt, dafs durch öfteres Brennen die Kosten der Herstellung sich sehr bedeutend steigern, denn der Brand bleibt immerhin eine gefährliche Operation, welche zahlreichen Zufälligkeiten unterworfen ist und sehr leicht das Verderben des mühevoll behandelten Objectes herbeiführen kann. Man mufs deshalb die Anzahl der erforderlichen Brände möglichst einzuschränken suchen.

Historisch betrachtet, geht auch die Kunst des Glasirens in graue Vorzeiten zurück. — Wir sahen, dafs bereits die Babylonier grün glasirte Särge von bedeutenden Dimensionen herstellten; der ganze Orient, Phönizien, Aegypten kannten und übten die Kunst des Glasirens; auch bei den Griechen fand sie Anwendung, wenn auch bei deren feinem Formensinne in sehr untergeordneter Weise. — Die Araber machten ausgedehnten Gebrauch von den Glasuren für ihre Architekturen und brachten es in ihrer Herstellung zu einer Vollkommenheit, um die wir sie heut noch beneiden können. — Im Mittelalter wurden glasirte Backsteine sehr zahlreich verwendet, speciell in Italien aber erwuchs, von der Herstellung weicher Glasuren auf Töpferthon ausgehend, eine ganz eigenthümliche Kunstweise, indem man Architekturen, Reliefs, Bildwerke mit farbigem Glasurüberzuge herstellte, die Majolika, welche zu höchster Blüthe im 15. Jahrh. durch die Robbia's ausgebildet wurde, welche man auch in unserer Zeit wieder erstehen liefs, indem man deren Technik mit Glück erneuerte.

Blicken wir nochmals zurück auf das Feld der keramischen Technik, wie es in der Gegenwart bestellt und gepflegt wird, vergleichen wir dasselbe mit der gleichen Thätigkeit in früheren Jahrhunderten, so werden wir uns gestehen müssen, dafs in gar manchen Einzelheiten noch nicht wieder erreicht ist, was frühere Zeiten leisteten, dafs wir vor manchen Producten weniger gebildeter Völker heut noch beschämt die Augen niederschlagen müssen. — Andererseits aber wird ebenso wenig zu leugnen sein, dafs wir im Allgemeinen, unterstützt durch die fortgeschrittene Wissenschaft wie durch Anwendung gewaltiger Maschinenkräfte, sehr bedeutende Vortheile errungen haben, und dafs namentlich im Dienste der Architektur die Keramik der Gegenwart Gebiete sich erobert hat, welche früher unerreichbar schienen. — Zu keiner Zeit konnte daher die Backsteinarchitektur so selbstständig auftreten, als jetzt, und niemals trug sie mit solcher Berechtigung die Bedingungen in sich, um ein für sich bestehendes, eigenartiges Kunstgebiet zu gestalten, als in unseren Tagen.

Damit sind wir wieder an der Stelle angekommen, welche wir verliefsen, um eine Umschau auf dem Gebiete der keramischen Technik zu halten, und an der Hand der hierbei gewonnenen Resultate wird es nun leichter sein, die wichtigen Fragen zu beantworten, ob es eine gesonderte, für sich bestehende Backsteinarchitektur geben darf, und welche Wege dieselbe einzuschlagen hat, um eine solche Stellung mit Recht zu behaupten.

(Fortsetzung folgt.)

Mittheilungen aus Vereinen.

Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

Das nordamerikanische Eisenbahnwesen.

(Vortrag des Herrn Oberstlieutenant Golz. S. Jahrg. 1877. S. 565.)

(Mit Zeichnungen auf Blatt E im Text.)

1. Allgemeines.

Die erste nordamerikanische Eisenbahn ist schon im Jahre 1827 zur Ausbeutung eines Steinbruches unweit Boston, die erste von Passagieren benutzte Bahn im Jahre 1832 von Albany nach Schenectady in der Länge von ca. 27 Kilometer hergestellt worden, während bekanntlich Deutschland erst 1835 seine erste Eisenbahn von Nürnberg nach Fürth eröffnet hat. Am Schlusse des Secessionskrieges 1865 war die Gesammtlänge des nordamerikanischen Eisenbahnnetzes kaum bis auf 50000 Kilometer gestiegen. Gegenwärtig erreicht sie die kolossale Ausdehnung von 123000 Kilometer, und wird, da das Communicationsbedürfnifs des Landes reichlich gedeckt ist, Industrie und Handel auch jenseits des Oceans ziemlich darniederliegen, und da insbesondere für Bahnzwecke jetzt drüben sehr schwer Geld zu haben ist, voraussichtlich noch mehrere Jahre lang dieses Maafs nicht wesentlich überschreiten.*)

Von den Central-Staatsbehörden ist auf den Bau oder Betrieb der Eisenbahnen bisher nur zweimal ein wesentlicher Einflufs ausgeübt worden, einmal, indem sie während des Secessionskrieges gewisse Bahnen vorbehaltlich späterer Entschädigung der Eigenthümer dem Kriegs-Ministerium oder bestimmten Generalen zur freien Verfügung übergaben, und zweitens, indem sie durch bedeutende Landschenkungen und

*) In Nordamerika entfallen $0{,}_7$ Kilometer Bahn auf die geographische □ Meile und 1 Kilometer auf ca. 325 Einwohner. Deutschland hat augenblicklich ca. 28000 Kilometer Eisenbahnen, so dafs hier beinahe 3 Kilometer auf die □ Meile entfallen und 1 Kilometer auf ca. 1473 Einwohner. Die amerikanischen Bahnen haben durchschnittlich 140000 Mark, die deutschen 250000 Mark per Kilometer gekostet.

einen Vorschufs von 64 Millionen Dollars das Zustandekommen der grofsen Pacific-Linie „Omaha-Sacramento“ ermöglichten, und sich dafür das Recht vorbehielten, gewisse — insbesondere alle militärische — Transportleistungen unentgeltlich zu verlangen. — Es bestehen nur sehr wenige, auf das Eisenbahnwesen bezügliche Gesetze oder Vorschriften, welche im Gesammtgebiete der Union gültig wären, vielmehr liegt die Regelung dieser Angelegenheiten fast ganz in den Händen der einzelnen Staaten und Territorien, und wenn ein Streitfall das Gebiet zweier oder mehrerer Staaten betrifft, so wird derselbe von dem obersten Gerichtshofe des Landes lediglich nach den „allgemeinen Gesetzen“ entschieden. Derartige Entscheidungen des höchsten Gerichtshofes besitzen bei dem, dem englischen nachgebildeten Rechtsverfahren der vereinigten Staaten eine gewisse Wichtigkeit; es ist aber für den Fremden und Nicht-Juristen beinahe unmöglich, irgend eine Uebersicht derselben zu erlangen, da nicht einmal ein vollständiges chronologisches, geschweige denn ein sachlich geordnetes Verzeichnifs der Congrefs-Beschlüsse und höchsten richterlichen Entscheidungen existirt.

Auf diese Weise fällt es denn auch einem geschickten Advocaten nicht schwer, durch Hervorholen und entsprechende Zustutzung immer neuer, bisher nicht beachteter Präcedenzfälle einen Procefs aussichtslos in die Länge zu ziehen, und bei den hohen Kosten, welche dies verursacht, kann nur ein sehr reicher Mann oder eine einflufsreiche Corporation überhaupt daran denken, gegen eine bedeutende Eisenbahn vermögensrechtliche Ansprüche im Rechtswege zur Geltung zu bringen. Im Bewufstsein dieser factisch eximirten Stellung verfahren die amerikanischen Eisenbahn-Directionen beim Bau wie beim Betriebe vielfach mit einer erstaunlichen Freiheit und Rücksichtslosigkeit; aber es erklärt sich hieraus, sowie aus dem gänzlichen Mangel jeder revidirenden und controllirenden Instanz auch zum grofsen Theil die Geschwindigkeit, welche bei manchen amerikanischen Bau-Ausführungen so sehr bewundert worden ist.

Auch in den Einzelstaaten ist die Eisenbahn-Gesetzgebung sehr wenig entwickelt, am meisten wohl noch in Massachusetts, New-York und Ohio, wo sogar eine gewisse Staatsaufsicht, wenigstens der Form nach, besteht. Dieselbe ruht in den Händen des „auditor general“, oder in denen besonders angestellter „commissioners of railroads and telegraphs“, welche der Legislative des Staates alljährlich über den Stand der Eisenbahn-Bauten, die wichtigsten Verkehrs-Verhältnisse, die vorgekommenen Unfälle, über wünschenswerthe Verbesserungen etc. zu berichten haben. Der factische Einflufs dieser „commissioners“ auf den Bau und Betrieb der Bahnen soll aber auch nur gering sein, da letztere in der Regel in der Staats-Legislative sehr kräftig vertreten sind und nicht selten sogar bestimmen, wem das Amt eines „railroad-commissioners“ anvertraut werden soll.

Nebensächliche Verschiedenheiten in den einzelnen Staaten unberücksichtigt gelassen, verläuft die Herstellung einer amerikanischen Eisenbahn etwa wie folgt.

Zur Gründung einer Eisenbahn sind mindestens 25 Gesellschaftsmitglieder erforderlich, welche zusammen per englische Meile = $1{,}_6$ Kilometer Bahnlänge 1000 Dollars Actien-Capital zeichnen und hiervon 10 % baar einzahlen. Aufser dieser finanziellen Leistung liegt ihnen nur noch ob, eine Skizze der Bahn-Trace und Gradiente, nebst wenigen erläuternden Worten an den Staats-Gouverneur *in duplis* einzureichen. Hat nun die Gesellschaft bei diesem resp. in der Staats-Legislative genügenden Einflufs oder keine Concurrenten und Widersacher, so erhält sie binnen Kurzem das eine Exemplar ihrer Eingabe mit der Genehmigung zurück, sich zu dem angegebenen Zweck weiter zu constituiren. Sie ernennt hierauf ein provisorisches Directorium, gewöhnlich von 13 Mitgliedern; dieses stellt die Anschlagssumme fest, sichert sich in der Regel auch sogleich den Kauf der wichtigsten Grundstücke etc. durch Verträge, und legt endlich den erforderlichen Geldbetrag zur öffentlichen Zeichnung auf. — Ist derselbe voll gezeichnet und sind 10 % davon eingezahlt, so wird eine General-Versammlung der Actionäre berufen, um das Gesellschaftsstatut festzustellen und ein definitives Directorium — gewöhnlich zunächst nur auf ein Jahr — zu erwählen.

Mit dem Nachweise, dafs solches geschehen, erlangt die Gesellschaft Seitens des betreffenden Staates die Genehmigung, den Bau der Bahn „unter Beachtung aller bestehenden Gesetze“ zu bewirken. Zuweilen wird auch ein fünfjähriger Zeitraum als längster Termin bis zum Beginn des Betriebes festgesetzt.

Die Gesellschaft hat nun ein ausgedehntes Expropriationsrecht, und kann insbesondere mit ihrer Bahn auch jede andere Landcommunication kreuzen. Den Gesetzen nach soll dies allerdings, ebenso wie in England, nur als Unter- oder Ueberführung geschehen, thatsächlich findet man aber in Amerika vorwiegend Kreuzungen *au niveau*, und nur die Wasserstrafsen, welche sich auch des Schutzes besonderer Behörden erfreuen, werden sorgfältig respectirt.

Die Machtvollkommenheit dieser so errichteten Eisenbahn-Directionen, welche sich obendrein in der Hand eines einzigen Mannes zu concentriren pflegt, ist nahezu unbegrenzt; selbst das Gesellschaftsstatut findet oft nur insoweit Beachtung, als es nicht unbequem ist, und die Processe, welche dieserhalb zwischen Direction und Actionären zuweilen entstehen, sollen für Letztere in der Regel vollkommen aussichtslos sein.

Als Lichtseite verdient diesen nach deutschen Begriffen mindestens ungeordnet zu nennenden Zuständen gegenüber hervorgehoben zu werden, dafs die meisten amerikanischen Directionen ihr Geschäft mit ganz aufserordentlichem Eifer, enormer Arbeitskraft und grofsem kaufmännischen Geschick zu betreiben verstehen, und nur eines geringen, wenig kostspieligen Verwaltungspersonals bedürfen.

Der Bau der Bahn wird in der Regel in beschränkter Submission an einen oder mehrere „contractors“ (ähnlich unserer General- resp. Loos-Entreprise) vergeben. Die Beschaffung und Legung der Schwellen und Schienen pflegen die Directionen selbst in der Hand zu behalten, die Erbauung gröfserer Brücken dagegen, einschliefslich Aufstellung der bezüglichen Projecte, einem renommirten Brückenbau-Etablissement zu übertragen.

Die Organisation für den Betrieb gestaltet sich verschieden. Der oberste Director, oder richtiger Dictator, widmet sich, je nach seinen Neigungen und Kenntnissen, entweder vorzugsweise der finanziellen oder der technischen Seite des Geschäftes. Im ersteren Falle stellt er sich einen „chief engineer“, im letzteren einen „general agent“ und in jedem Falle einen oder mehrere der renommirtesten Advocaten als wichtigste Ergänzun zur Seite. In

der Regel wird auch der technische Theil der Geschäfte noch zwischen einem „chief engineer“ oder „superintendent of road“ (Bau und Unterhaltung der Bahn) einerseits, und einem „general manager“ (Betriebs-Director) andererseits getheilt. Beide, „engineer“ wie „manager“, entfalten eine rein technische Thätigkeit. Ersterer sorgt für die Leistungsfähigkeit der Strecke, Letzterer für die des rollenden Materials. Den gesammten kaufmännischen Theil des Geschäftes, die Tarif-Regelung, das eigentliche Verfrachtungsgeschäft und alle die zahlreichen, hiermit zusammenhängenden Arbeiten besorgt entweder der Director selbst oder ein „general agent“. Dieser bestimmt, dem Bedürfniſs entsprechend, wie viel Fracht- und Personenzüge, resp. mit wie viel Achsen und zu welcher Zeit sie laufen sollen, und der „manager“ hat nur dafür zu sorgen, daſs das erforderliche technische Personal und Material bereit steht.

In der Heranziehung von Passagieren und Fracht wird der „general agent“ durch eine groſse Zahl von „ticket oder passengers agents“ und „freight agents“ unterstützt, welche in allen gröſseren Städten, auch in solchen, die nicht an der betreffenden Bahn liegen, vertheilt sind, und die nicht nur mit allen Mitteln der Reclame die Frequenz ihrer Linie zu steigern sich bemühen, sondern auch als feinfühlige Nerven die Direction über die Wünsche und Bedürfnisse des Publikums unterrichtet halten.

Von einer allgemeinen Tarif-Regelung ist Nord-Amerika mindestens ebenso weit entfernt als Deutschland. Die Bahn-Concessionen enthalten zwar die Bestimmung, daſs die Directionen einen bestimmten, allgemein gültigen Tarif festzusetzen, zu publiciren und innezuhalten hätten, ebenso Maximal-Grenzen für das Passagiergeld. Derartige Bestimmungen werden aber in der Regel umgangen, indem die Bahnen z. B. für gewisse Massengüter oder auch für bestimmte wichtige Kunden unter dem Namen „Rabatt“ niedrigere Preise gewähren, oder, unter Umtaufung gewisser Personenzüge in „lightning express“ oder dergl., höhere Passagepreise einziehen, oder auch billigere Rundreisebillets ausgeben u. s. w.

Auf diese Weise befinden sich die Tarifsätze in einem steten Schwanken und regeln sich thatsächlich nur nach Angebot und Nachfrage. *)

Noch undurchsichtiger wird das Fracht-Tarifwesen dadurch, daſs die meisten Bahnen mit „Express-Companies“ und „Transportations-Lines“ Verträge abgeschlossen haben, wonach sie den ersteren für kleinere resp. kostbarere Frachten, den letzteren für Massenfrachten eine gewisse Zahl von Wagen oder Zügen zu bestimmten Sätzen stellen und ihnen im Uebrigen den Verkehr mit dem Publikum vollkommen überlassen. Diese Compagnieen bedienen jedoch fast sämmtlich das Publikum in sehr bequemer Weise, mit groſser Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit und auch zu mäſsigen Preisen, sind daher beliebt und frequentirt.

Im Groſsen und Ganzen sind die Fahrpreise der amerikanischen Bahnen von denen der deutschen nicht verschieden.

*) Vor nicht langer Zeit soll z. B. eine neugegründete Eisenbahn und Dampfschiff-Linie, um gegen ihre Concurrenten aufzukommen, mehrere Tage lang die Passagiere unentgeltlich befördert haben. Ein eklatantes Beispiel für die Differenzen zwischen den Passagepreisen bietet u. A. die Tour von den atlantischen Küstenplätzen nach San Franzisco. Die östliche Hälfte, etwa bis Omaha, auf der viele Bahnen concurriren, kostet ca. 150 Mark, die westliche concurrenzfreie Hälfte dagegen 400 Mark.

Zur Zeit existiren in den vereinigten Staaten ca. 700 Eisenbahn-Compagnieen; die gröſsten sind die Central und Union Pacific, Pennsylvania, Erie, New-York-Central-, Baltimore-Ohio, Philadelphia-Reading und die Long-Island Bahnen, welche Bahnstrecken von bezw. 3500, 2150, 1150, 1100, 2250, 1300 und 700 Kilometer Länge verwalten.

Die finanzielle Lage der meisten amerikanischen Bahnen ist zur Zeit keine günstige. Schon bei Beginn des Secessionskrieges waren fast sämmtliche damals bestehende Bahnen dem Bankerott nahe. Die ungeheuren Entschädigungs- und Frachtbeträge, welche ihnen für militärische Transporte gezahlt wurden, und der darauf folgende industrielle Aufschwung hoben sie wieder, erzeugten aber zugleich eine „Ueberproduction“ an Schienenwegen, welche sich jetzt, wo Handel und Verkehr schon Jahre lang darnieder liegen und eine früher im amerikanischen Geschäftsleben nicht gekannte, an Miſstrauen grenzende Vorsicht mehr und mehr überhand nimmt, rächt; mehr als 15 % der Bahnen sollen schon seit der Krisis von 1873 weder Dividende noch Zinsen zahlen.

Einige Bahndirectionen treiben neben dem eigentlichen Eisenbahngeschäft noch andere Geschäfte von oft sehr groſsem Umfange. So hat z. B. die Philadelphia-Reading Bahn, deren Geleisentwickelung bei ca. 1300 Kilometer Linie mehr als 2200 Kilometer beträgt, alle Schleusen, Canäle und Treidelwege des Schuylkill-Flusses erworben, und betreibt allein ausschlieſslich die Schifffahrt auf demselben. Sie besitzt ferner neben groſsen Eisenwerken ca. 90 Kohlengruben und hält 40 davon in eigenem Betriebe. Sie läſst 14 eigene Seedampfer Kohlen nach verschiedenen amerikanischen Hafenplätzen überführen und hat, um die Zahl jener Dampfer auf 50 zu vermehren, eine ausgedehnte Schiffswerft im Bau, welche für 8 gleichzeitig im Bau oder in Reparatur befindliche Schiffe Raum gewährt.

Die ganze technische Geschäftslast dieser gewaltigen Unternehmungen ruht auf den Schultern eines einzigen Mannes — eines Deutschen —, dessen Centralbüreau nur mit zwei Secretären und Telegraphisten und einem Zeichner ausgestattet zu sein schien.

Auch bei anderen amerikanischen Bahnen wird einem an deutsche Verwaltungs-Apparate gewöhnten Auge die geringe Zahl des schreibenden, zeichnenden und rechnenden Personals ungemein auffallen.

Selbstverständlich wird hiernach bei den amerikanischen Eisenbahn-Verwaltungen — beiläufig bemerkt im Gegensatze zu den vielschreibenden amerikanischen Staats-Verwaltungs-Zweigen — nur wenig geschrieben, und ist der Verkehr zwischen Direction und Unterinstanzen überwiegend telegraphisch, wobei die Depeschen fast überall ohne Papierstreifen, nur dem Gehör nach aufgenommen werden. Soweit es sich um regelmäſsige oder häufiger wiederkehrende Eingaben, Rapporte etc. handelt, sind dieselben durch gedruckte Schemas in denkbar bequemster Weise vorbereitet, so daſs es sich fast nur um Eintragung einzelner Zahlen handelt. Copirbücher, metallographische Pressen, hier und da auch eigene Druckereien machen ein „Abschriftnehmen“ zur Seltenheit.

Der Personen- und Frachtverkehr auf den meist nur eingeleisigen amerikanischen Bahnen scheint — soweit das bloſse Anschauen ein Urtheil hierüber zuläſst — im Ganzen geringer zu sein als der der deutschen Bahnen. Die Ge-

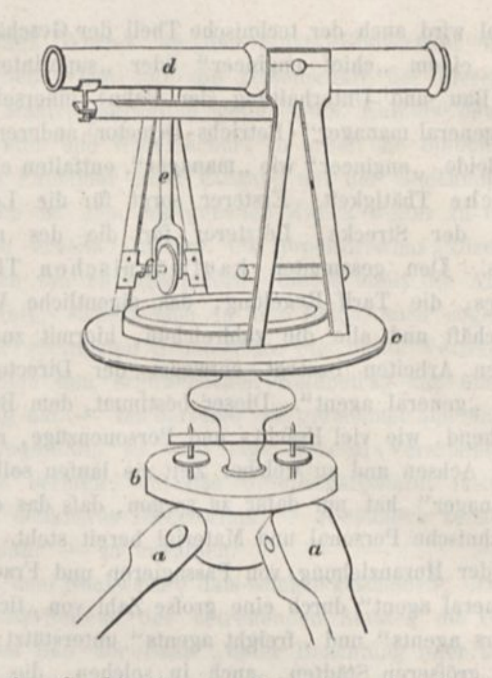
schwindigkeit der Züge ist bei beiden ziemlich dieselbe, und schwankt zwischen 20 bis 40 Kilometer per Stunde. Die Revisions-Locomotiven der Directoren erreichen allerdings auf einzelnen Strecken zuweilen die enorme Geschwindigkeit von ca. 60 bis 70 Kilometer; der schnellste regelmäfsige amerikanische Eisenbahnzug New-York (Central)-Chicago legt jedoch nur 52 Kilometer zurück. Charakteristisch ist der häufige Wechsel der Fahrgeschwindigkeit, welche der Locomotivführer höchst geschickt und umsichtig den Verhältnissen anzupassen versteht.

Die Chance des Reisenden, einen Eisenbahn-Unfall zu erleiden, soll in Amerika etwa dreimal so grofs sein als in Deutschland, und in der ersten Zeit des Aufenthalts in Amerika wird man zu dem Glauben neigen, dafs dies Verhältnifs für Amerika noch zu günstig angenommen sei. Später aber, und insbesondere, wenn man erst die Tüchtigkeit der amerikanischen Locomotivführer zu würdigen Gelegenheit gefunden hat, wird sich das Urtheil für Amerika vortheilhafter gestalten. Der hier und da laut gewordene Verdacht, man vertusche in Amerika einen Theil der Unfälle, ist jedenfalls unbegründet; bei den dortigen Prefsverhältnissen ist das ganz unmöglich. Selbst der kleinste Eisenbahn-Unfall wird sicherlich sofort in den Zeitungen berichtet und erörtert werden. Uebrigens ist auch die Haftpflicht der Bahnen für von ihnen verschuldete Personen-Verletzungen eine ziemlich strenge, und da sie in den meisten Fällen darauf gefafst sein müssen, einen event. Procefs dieser Natur zu verlieren, so suchen sie in der Regel den Rechtsweg zu vermeiden, und durch ihre Agenten mit den Verletzten so rasch wie möglich ein gütliches Abkommen zu treffen.

Sehr starke Betonung verdient das aufserordentliche Wohlwollen, dessen die Eisenbahnen sich Seitens des Publikums erfreuen. Dieselben Leute, die sonst mit ihrer Zeit ängstlich geizen, ertragen auf der Bahn geduldig und ohne Murren die ärgerlichsten Verzögerungen. Der Amerikaner ist sich eben bewufst, dafs seine Schienenwege der Cultur erst Bahn brechen, nicht in ihrem Gefolge sich bewegen.

2. Vorarbeiten.

Der gröfste Theil der amerikanischen Bahnen ist in sehr eiliger Weise, auf Grund mangelhafter Karten, oft sogar nur von Recognoscirungsskizzen ausgelegt worden, wobei der tracirende Ingenieur noch auf möglichste Billigkeit und Geschwindigkeit des Baues zu rücksichtigen hatte. Andererseits wurde ihm seine Aufgabe dadurch erleichtert, dafs keinerlei „Vorschriften“ oder „Normalien“ ihn in der Wahl der Gradienten und Curven etc. beschränken, und dafs seine Auftraggeber durchaus nicht die denkbar vollkommenste, sondern nur eine brauchbare Trace erwarten. Erste, Alles überwiegende Rücksicht war offenbar „Vermeidung aller grofsen Erdbewegungen“, daher enges Anschmiegen an das Terrain, viele verlorene Steigungen, betriebsnachtheilige Curven u. s. w. Das technische Verfahren beim Traciren selbst beruht natürlich auf denselben Grundlagen, wie bei uns, zeigt aber im Detail doch manche Verschiedenheiten. Die amerikanischen Ingenieure gebrauchen nämlich beim Ausstecken der Bahnlinie, was bei der Ungenauigkeit des ersten flüchtigen Projectes eine viel selbstständigere Arbeit bildet, als in Deutschland, schon seit langen Jahren und beinahe ausschliefslich die sogenannten „Transit“-Instrumente, eine Combination aus Boussole und einfachem Theodoliten, unter gleichzeitiger Benutzung ähnlicher Principien, wie sie bei der Kippregel und Distancelatte Anwendung finden.



Ein solches Instrument (s. vorsteh. Fig.) steht auf einem Dreifufse *a*, der oben in einen Teller *b* endigt. Auf diesem steht, mit vier (statt der bei uns üblichen drei) Stellschrauben und durch einen Centralzapfen gesichert, die untere an ihrem Rande eine nur an den Nonien sichtbare Gradeintheilung tragende und um die vertikale Achse drehbare Scheibe *c* von 16 bis 20^{cm} Durchmesser. Auf dieser bewegt sich wieder in genauer und sehr solider Centrirung, mit doppelten, vom Fernrohrocular aus lesbaren Nonien, mit grofser Boussole, Libelle und Mikrometerbewegung ausgestattet, der obere Theil des Instrumentes, welcher in zwei Ständern das umlegbare, mit eigener Libelle versehene, stets terrestrisch eingerichtete und durch innere Verschiebung der Linsen für jedes Auge adjustirbare Fernrohr *d* trägt. Von letzterem führt unter rechtem Winkel nach unten ein Arm *e*, der gabelförmig eine Mikrometernufs umfafst, die ihrerseits auf der Mikrometerspindel *f* hin- und hergeschraubt werden kann. Diese zuletzt erwähnte Vorrichtung führt den Namen „Gradienter“. Zum Messen resp. Ausstecken horizontaler Winkel kann nun das Instrument nach Art unserer Boussolen, oder als Astrolabium, oder auch als Theodolit (da auch Repetition ermöglicht ist) benutzt werden. — Die magnetischen Winkelbestimmungen spielen, wie leicht denkbar, nicht nur in den waldreichen und coupirten Gegenden, sondern auch in den öden Prairien eine viel gröfsere Rolle, als bei uns. Die Magnetnadeln sind daher grofs, sehr sorgfältig gearbeitet und centrirt und werden neuerdings, um das unangenehme Zittern zu beseitigen, häufig hochkantig — so dafs die gröfsere Querschnittdimension senkrecht steht — eingefügt.*) Von den Nonien des Transits ist der eine in der Regel auf Secundeneintheilung, der andere dagegen auf Decimaltheilung der Grade berechnet. Letzteres gewährt für die Rechnung und auch für die Curvenabsteckungen selbst gewisse Bequemlichkeiten. In den Eisenbahnplänen der Amerikaner

*) In sehr eisenerzreichem Terrain mufsten die amerikanischen Bahn-Ingenieure ihre Absteckungen zuweilen durch astronomische Aufsuchung des Meridians controlliren und berichtigen, welche Arbeit ein besonderes Instrument, der Solar-Compafs, erleichtert.

werden nämlich die Curven nicht mit der Länge der Radien, sondern mit der Gröfse des ganzen Centriwinkels und der Gröfse desjenigen Centriwinkels, welcher zu einem Bogen von 100 Fufs Länge gehört, bezeichnet, und letzterer Winkel wird stets in Graden und Decimalen von Graden ausgedrückt.

Der Gradienter, dessen Einrichtung besonders hervorgehoben zu werden verdient, gestattet, vertikale Winkel von geringer Gröfse, horizontale und vertikale Abstände zu messen und abzustecken. Hat man z. B. das Fernrohr mit Hülfe der Libelle horizontal gestellt, so steht der daran befestigte Arm senkrecht nach unten. Die Mikrometernufs, welche er hier umfafst, und die Mikrometerschrauben-Spindel, um welche letztere sich dreht, sind nun so geschnitten, dafs eine volle Umdrehung der Nufs diese letztere und damit das untere Ende des Gradienterarmes um den hundertsten Theil eines Fufses vor oder rückwärts bewegt. Eine Theilung auf dem Rande der Nufsschraube gestattet die Zahl der Umdrehungen resp. Theile der letzteren abzulesen. Es ist klar, dafs die von der Nufs auf der Mikrometer-Spindel zurückgelegte Strecke proportional ist derjenigen, um welche die Visirlinie des Fernrohrs sich auf einer in gewisser Entfernung aufgestellten Mefslatte gleichzeitig auf- oder abbewegt hat. Eine volle Rechtsumdrehung der Nufs z. B. hebt den Visirschnitt des Fernrohrs an einer in 100 Fufs Entfernung senkrecht aufgestellten Mefslatte um einen Fufs. Einen Fall von 1 : 50 auf dieselbe Entfernung erhält man durch zwei volle Links-Umdrehungen der Nufs. Die Entfernung der Mefslatte vom Instrument beträgt 200 Fufs, wenn der Visirschnitt auf der Latte durch eine volle Nufs-Drehung um 2 Fufs auf oder nieder bewegt wird, u. s. w.

3. Unterbau.

Die amerikanischen Bahnen — anfänglich in der Wahl der Spurweiten sehr selbstständig — sind jetzt fast alle zur englischen Normalspur zurückgekehrt; die Maafse der Bahnkörper entfernen sich daher auch nicht weit von den bei uns üblichen, nur fällt häufiger als in Europa ein „etwas schmal gerathenes Planum" in's Auge.

Die Minimalentfernung benachbarter Schienengeleise, von Mitte zu Mitte gemessen, beträgt auf den meisten Bahnen 11′ engl. $= 3{,}_{353}{}^{m}$; die Planumbreite auf gut gehaltenen eingeleisigen Strecken mifst $3{,}_{5}{}^{m}$, auf doppelgeleisigen $6 - 7^{m}$.

Am unangenehmsten wird das verwöhnte deutsche Auge durch den Anblick der amerikanischen Böschungen berührt; man trifft nur wenige an, für welche die Kunst etwas gethan hat. — Es würde sich dieses viel häufiger und schwerer rächen, wenn die Amerikaner nicht das Anschütten von hohen Dämmen überhaupt möglichst vermieden, und ferner beim Schütten von Dämmen sehr rationell verführen. In Stelle des nothwendigen Dammes wird nämlich stets zunächst eine hölzerne Pfahlbrücke — die bekannten „trestle works" — erbaut, und von dieser aus erst nach und nach, in ganz allmäliger, jahrelanger Arbeit der Damm mittelst Sturzwagen angeschüttet.

Auch das oft so gefährliche Anschneiden von Berglehnen wird durch dasselbe Mittel vermieden. Ein originelles Beispiel für das Sparen an Massenbewegung findet man auf der Ohio-Baltimore Bahn in den Allegheny's, wo das in ziemlich horizontaler Schichtung lagernde Gebirge auf vielen Stellen ein Einschnittsprofil erhalten hat, welches oberhalb der für die Wagen erforderlichen Höhe sich wieder zusammenzieht.

Eine Einfriedigung auf den amerikanischen Bahnen sucht man ebenso vergeblich, wie — auf den meisten wenigstens — eine Bewachung. Selbst an frequenten Niveauübergängen sind in der Regel keine Barrieren, und nur in den gröfseren Städten findet man an solchen Punkten einen „guard" mit einer Signalfahne postirt. Die amerikanischen Gesetze scheinen ein Verbot des Betretens des Bahnkörpers durch Unbefugte überhaupt nicht zuzulassen; wenigstens lauten die Warnungstafeln immer nur dahin, dafs Jeder, der die Bahn betrete, solches auf eigene Gefahr thue, und dafs die Bahn für seine etwaige Beschädigung nicht aufkomme. An Wegekreuzungen stehen in der Regel nur Tafeln mit der Inschrift: „Railroad crossing." „Look out for the Locomotive", oder Inschriften ähnlichen Inhalts. Man sieht den Bahnkörper, besonders in Gegenden, wo die Bahn eben die einzige Strafse bildet, von Fufsgängern vielfach benutzt, bemerkt wohl ab und zu auch einen Reiter auf derselben.

4. Brücken.

Der Vortragende behandelte die, verhältnifsmäfsig am meisten bekannten grofsen amerikanischen Brückenconstructionen nur ganz cursorisch, und verwies auf die C. O. Gleim'sche Abhandlung in der Zeitschrift des Hannoverschen Architekten- und Ingenieur-Vereins, 1876, als die neueste und beste Belehrungsquelle.

Die vielbesprochene Anwendung von Drehbolzen an den Knotenpunkten der eisernen Brücken, in Stelle der Nietung, werde übrigens von mehreren amerikanischen Brücken-Ingenieuren lediglich als ein Nothbehelf — hervorgerufen durch Mangel an Monteurs — betrachtet, und wahrscheinlich in einiger Zeit doch der Nietung weichen müssen.

Eingehender wurden die kleineren hölzernen und eisernen Brücken (Trestle-works) erörtert, insbesondere auch die Aufstellung derselben.

Es können hier nur einige Punkte hervorgehoben werden.

Bei dem Aufstellen kleinerer Brücken vermeidet der Amerikaner die Rammarbeit so lange es nur irgend angeht, und vertraut in dieser Beziehung seinem guten Glück viel mehr, als der deutsche Ingenieur gewohnt ist. — Man sieht auf schwemmigem Wiesenboden die Böcke nur auf drei bis vier alte Schwellen oder Bohlen gestellt; an Bergabhängen besteht der Sockel, der den Bock trägt, oft nur aus einigen zurecht gerückten Felsblöcken oder einem Haufen Feldsteine. Besonders aus den Brückenbauten während des Secessionskrieges wurden einige überraschende Beispiele amerikanischen Wagemuthes mitgetheilt.

Ist der Amerikaner bei derartigen Bauten gezwungen, zur Rammarbeit zu greifen, so wendet er ausschliefslich die Dampframme oder neuerdings die Shaw'sche Pulverramme an. Zug- resp. Kunstrammen kennt man in Amerika nicht mehr.

Unter allen Umständen sucht der amerikanische Ingenieur die Rammarbeit von der übrigen (Brückenbahn-) Arbeit vollkommen zu isoliren, stellt daher die Rammen auf eine ganz selbstständige Unterlage, am liebsten auf eine schwimmende, oder wo das durchaus nicht geht, auf Hülfsböcke oder Schwellenstapel.

Soll z. B. über ein Ravin eine Jochbrücke gebaut werden, so wird das erste Joch nicht vom Ufer aus gerammt, sondern es werden in dem Einschnitt selbst einige Schwellenstapel gebaut und auf diesen Ramme nebst Locomobile so aufgestellt, dafs der Bär dem Ufer zugekehrt arbeitet. Sind die Pfähle des ersten Joches eingerammt, so wird ein neuer Schwellenstapel hinter den schon vorhandenen hergestellt und Ramme und Locomobile um eine Spannung weiter geschoben. Der erste frei gewordene Schwellenstapel wird dann weggenommen und am hinteren Ende wieder aufgebaut, eine Verrichtung, welche häufig ein ebenfalls auf den Schwellenstapeln stehender und von der Locomobile mit bewegter Krahn übernehmen mufs. Durch das Wegnehmen des ersten, dem Ufer zugekehrten Schwellenstapels ist der Platz für das zweite Pfahljoch frei geworden, welches nun abgerammt wird. In steter Wiederholung dieser Operationen schreitet so die Rammarbeit selbstständig und unabhängig vor der übrigen Zimmerarbeit her, und es bilden sich, wenn von beiden Ufern her gearbeitet wird, vier ganz selbstständige Arbeitstêten, nämlich zwei Rammtêten, und zwei Brückenbahntêten.

Von den neueren auf Ersatz resp. Beschleunigung der Rammarbeit zielenden Erfindungen, welche auf der Ausstellung in Philadelphia vertreten waren, wurden Ch. D. Pierce's Well Excavator (Brunnengräber) und die Schiefspulver-Ramme der American Dredging Company (Shaw's Patent) näher beschrieben. Letztere sind auch in Deutschland (Riedinger in Augsburg) schon angewendet worden, jedoch, soviel bekannt, nicht mit so guten Erfolgen wie in Amerika. — Das ca. 13^{m} hohe eiserne Gestell der Shaw'schen Ramme hat ziemlich dieselbe Einrichtung, wie das einer gewöhnlichen Dampframme. Der eiserne Bär, der mittelst besonderer Flanschen in zwei Nuthen des Gestelles geführt wird, hat nach unten eine stempelartige Verlängerung, welche bei senkrechter Aufstellung des Apparates genau in die ein wenig conische Bohrung eines kurzen Geschützrohres pafst. Letzteres steht mit seinem schüsselförmig geformten Bodenstück auf dem Kopfe des abzurammenden Pfahles. Durch ein Winkelhebelwerk mit einem in der Rammstube angebrachten Handgriff kann der Bär in jeder Höhe auf dem Läufer festgebremst werden. Ein fester Stempel am oberen Theile des Läufers bildet die äufserste Grenze seines Aufsteigens. Die Rammarbeit selbst verläuft nun folgendermafsen: Bär und Geschützrohr werden mit einem über eine Rolle geführten Taue in die Höhe gehifst und durch einen vorgesteckten Bolzen festgehalten. Dann hebt dasselbe Tau den einzurammenden Pfahl in die Höhe und wird derselbe senkrecht unter dem Bär aufgestellt. Hierauf läfst man das Geschützrohr auf den Pfahlkopf nieder. Nun wirft ein Mann, welcher auf einer über die Querriegel des Rammgestelles gelegten Bohle steht, einen Pulverkuchen von ca. 4^{cm} Durchmesser und $2_{,5}{}^{cm}$ Dicke = ca. $0_{,04}{}^{k}$, in das Geschützrohr hinein und giebt dem am Hebel unten stehenden Manne das Signal „fertig". Dieser lüftet die Bremse und der Bär fällt herab. Indem letzterer mit seinem Stempel in die Mündung des Geschützes eindringt, theilt er diesem und dadurch auch dem Pfahle schon ein gewisses Maafs von Bewegung mit und zwar in einer allmäligen, elastischen Weise, vermöge des Luftkissens zwischen Stempel und Geschützboden. Diese Luft wird aber durch die Comprimirung zugleich erhitzt, so dafs schliefslich der Pulverkuchen explodirt. Die Explosion beschleunigt nun einerseits das schon begonnene Eindringen des Pfahles in den Boden, und schleudert andererseits den Bär wieder in die Höhe, wo er an beliebiger Stelle durch einen Ruck am Hebel festgeklemmt wird, bis ein neuer Pulverkuchen in das Geschütz geworfen ist. Die Wirkung der Explosion auf das Eindringen des Pfahles ist überraschend grofs, weil eben die Trägheit des letzteren schon durch die Fallkraft des Bären überwunden ist und es sich mithin nur um Beschleunigung einer bereits begonnenen Bewegung handelt. — Auch erklärt sich hieraus, sowie aus der guten Umfassung des Pfahlkopfes durch das hohle Bodenstück des Geschützes, dafs die Pfähle nicht so stark splittern, wie beim gewöhnlichen Rammen. An dem Pfahlroste der neuen Marinewerft in League Island bei Philadelphia war die Shaw'sche Ramme in Thätigkeit; der Rost wurde in Kleiboden mit ca. 7^{m} langen, 30^{cm} starken, unten nicht angespitzten, sondern glatt abgeschnittenen Pfählen abgetrieben. Es wurden folgende Resultate beobachtet. Die gesammte Bedienungsmannschaft betrug 8 Mann, nämlich 1 Mann an der Locomobile, welche zum Aufhissen des Bärs, des Geschützes und der Pfähle dient, 1 Mann am Hebel, 1 Mann zum Einwerfen des Pulverkuchens, der Rest zum Heranschleifen der Pfähle. Das Versetzen der Ramme um eine Pfahldistance, ca. 1^{m}, nahm $2^{1}/_{2}$ Minuten in Anspruch, das Aufhissen und Einrichten eines Pfahles ebensoviel. In der Minute erfolgten 15 Rammschläge. Die Eindringungstiefe beim ersten Schlage betrug 30^{cm}, und mit 40 Schlägen, also in etwa $2^{1}/_{2}$ bis 3 Minuten war der Pfahl vollständig, d. h. ca. $6_{,40}{}^{m}$ tief eingetrieben. Wenn er zeitweilig auf einen stärkeren Widerstand stiefs und nicht stark genug zog, so wurden statt eines Pulverkuchens deren zwei bis drei eingeworfen. Auf ca. 150 Explosionen kam ein Versager. Ein solcher verursacht allerdings fatalen Aufenthalt, da dann natürlich der Stempel des Bären sich fest in die Geschützbohrung einklemmt und nur durch Eingiefsen von Wasser und durch Eintreiben von eisernen Keilen zwischen Mündung des Geschützes und die untere Fläche des Bären wieder gelöst werden kann. — Die durchschnittliche Tagesleistung betrug in League Island 50 bis 60 Pfähle, das Maximum 80 Pfähle.

5. Oberbau.

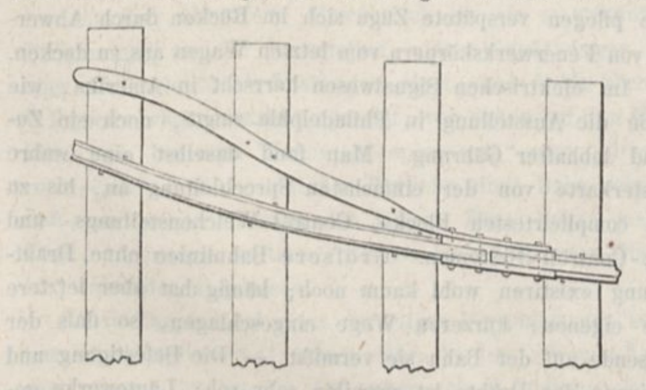
Bekanntlich hatte der Oberbau der ersten amerikanischen Bahnen sich durch leichte Schienen und dichte Lage der Schwellen charakterisirt. Seither ist das Schienenprofil bis zu der in Deutschland üblichen Höhe gewachsen; jedoch ist die dichte Lage der Schwellen beibehalten worden. Die breitbasige Schiene ist bei weitem häufiger als die Stuhlschiene; eiserner Oberbau, sowie Oberbau auf Steinwürfeln werden noch nicht angewendet. Die Schienenlänge beträgt jetzt auf den meisten Bahnen 24 Fufs engl. = $7_{,315}{}^{m}$. Auf einzelnen Bahnen, wie z. B. der Pennsylvania railroad, findet man jedoch noch die früher sehr beliebte Länge von 30 Fufs engl. = $9_{,15}{}^{m}$. Unter letzterer Schiene liegen dann 16 Schwellen von $2_{,5}$ bis $2_{,8}{}^{m}$ Länge, $0_{,15}$ zu $0_{,12}{}^{m}$ stark, während unter der 24füfsigen Schiene nur 10 bis 12 Schwellen liegen, also mit einem mittleren Abstande von 62^{cm}. Das in Europa übliche Ausdechseln der Schwellen, um der Schiene eine Neigung nach innen zu geben, wird in Amerika vollständig unterlassen; die Schienen stehen senkrecht auf

der Schwelle, und nur in starken Curven wird die Schiene durch Dechselung nach innen geneigt.

Für die Stöfse kommt der schwebende Stofs überwiegend in Anwendung; man findet jedoch auch auf gerader Strecke häufiger als in Deutschland den ruhenden Stofs. — Die Verbindung der Stöfse geschieht durch Laschen in den in Deutschland bekannten Formen, jedoch sitzen die Schraubenmuttern durchweg auf der äufseren Schienenseite. — Auch auf Linien, welche einem lebhaften Verkehr dienen, finden sich nicht selten unvollständige Laschenverbolzungen, bei denen die Verlaschungen nur mit je 2 Bolzen ausgeführt, während das Einziehen der beiden Endlaschenbolzen auf „bessere Zeiten" verschoben ist. Unterlagsplatten, sowie Ausklinkung der Schienenfüfse findet man in Amerika seltener als bei uns. Die Schienen-Hakennägel und Schraubennägel haben die in Europa üblichen Formen. Wesentlich Neues und Nachahmenswerthes hat der Vortragende unter den in Philadelphia ausgestellten Klein-Eisenzeug-Constructionen, von denen mehrere vorgeführt wurden, nicht gefunden.

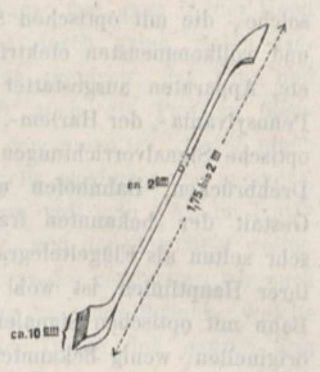
Die Bettungen sieht man auf den amerikanischen Bahnen in sehr verschiedener Stärke und Qualität ausgeführt. Die amerikanischen Bahn-Ingenieure theilen die Schotterung strenger, als bei uns üblich, in zwei Schichten, eine untere ca. $0{,}_{25}$ bis $0{,}_{30}$ ^{m} starke, aus faustgrofs zerschlagenen Steinen, den sogenannten „ballast", und eine obere, nur zur feineren Abgleichung und zum Unterstopfen der Schwellen dienende, aus Kies, Sand, sehr häufig aus granulirter Hochofen-Schlacke bestehend und „top-dressing" genannt.

Eine Vorlage vor den Schwellenköpfen sucht man auf den meisten amerikanischen Bahnen vergebens und gewöhnlich reicht die Schotterung auch nur bis zur Hälfte oder zu Zweidrittel der Schwellenstärke. — Zur Sicherung gegen Verschiebung in der Längenrichtung findet man, besonders auf Brücken und an der convexen Seite von Curven häufig die Schwellen durch aufgeschraubte Langhölzer oder Flacheisen



oder durch eine dritte Eisenbahnschiene verbunden. Auf der Harlem-Bahn bei New-York sind, wie der vorstehende Holzschnitt zeigt, in den Curven zur Festlegung der Schienenstöfse entsprechend gekröpfte Flacheisen mit dem einen Ende mit den Laschen zusammen an die Schienenstöfse festgeschraubt und mit dem anderen Ende auf drei oder vier Schwellen aufgenagelt. — Eine Spurerweiterung für Curven findet nie statt, und ist bei den beweglichen Untergestellen der amerikanischen Wagen auch in der That vollkommen entbehrlich.

Von den Werkzeugen, welche vom amerikanischen Oberbau-Arbeiter gebraucht werden, ist nur eins originell, eine Art eiserne Stopfstange, „jumping bar" genannt, ca. $1{,}_{75}$ bis 2^{m} lang und 2^{cm} dick, mit zwei schaufelartigen Enden zum Unterstopfen der Schwellen (s. beisteh. Fig.). Es arbeitet sich mit diesem Instrumente recht bequem, insbesondere wird das beim Gebrauche der Stopfhacke nothwendige, auf die Dauer so angreifende Bücken vermieden. Jedoch wird mittelst dieser Stopfstange nur bei schmalen Schwellen eine gute und solide Unterstopfung hergestellt werden können.



6. Weichen.

Die älteste Weichenform — die Schleppweiche — behauptet in Nordamerika noch eine nur wenig bestrittene Herrschaft, und wird sich wahrscheinlich auch noch lange darin erhalten. Die Mittel, durch welche man diese Weiche ihrer Betriebs-Unsicherheit einigermafsen entkleiden kann, sind in Deutschland nicht unbekannt, jedoch lange nicht so vielgestaltig ausgebildet, wie in Amerika. Der Vortragende beschrieb mehrere dieser Formen, und erläuterte dann an einem Modell die „Wharton Safety Switch", welche seit einigen Jahren einen ziemlich grofsen Ruf erlangt hat und deren Construction besonders dadurch sich charakterisirt, dafs sie gelegt werden kann, ohne das Hauptgeleise irgendwie zu unterbrechen.*) — Der Vortragende hat die Weiche vielfach sehr befriedigend arbeiten sehen.

Von anderen neuen amerikanischen Weichen wurden noch zwei, nämlich Jenkin's Anti-Frog-Safety-Switch, und eine Weiche mit unterschlagenden Zungen, welche letztere vom Chef-Ingenieur der Philadelphia Reading Bahn, Herrn Lorenz construirt worden ist, erläutert.

Bei der ersteren Weiche sind nicht allein die Zungen, sondern auch das Herzstück beweglich. Steht die Weiche auf Hauptgeleis und es kommt ein Zug aus dem Nebengeleis, so drückt sein erstes inneres Rad, von dem äufseren gedrängt, die Spitze des Herzstückes nach innen. Diese Bewegung überträgt sich durch eine gekröpfte Welle auf die (unterschlagenden) Zungenspitzen und stellt diese ebenfalls richtig. Die Weiche war in Philadelphia ausgestellt und soll auf der Middletown et Crawford- und auf der Texas und Pacific-Bahn seit drei Jahren in mehreren Exemplaren befriedigende Dienste leisten.

Weichen mit festen Spitzen und beweglichen Zwangsschienen kommen auf Locomotivbahnen auch in Amerika nicht mehr vor.

Die Herzstücke der Weichen sind überwiegend aus Schienenenden in der bekannten Weise zusammengesetzt und gehören die aus einem Stück gegossenen Gufsstahl- resp. Hartgufs-Herzstücke noch zu den Seltenheiten.

Weichensignale fehlen häufig; die vorhandenen unterscheiden sich nicht wesentlich von den in Deutschland üblichen.

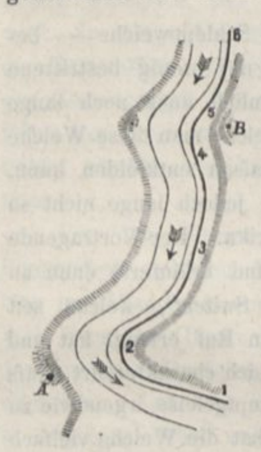
7. Signale.

Es giebt in Nordamerika noch manche Bahnstrecken, welche keinerlei Signaldienst, weder einen optischen noch einen elektrischen, besitzen, und andererseits auch wieder

*) Näheres über diese und die Lorenz'sche Weiche findet sich S. 438 u. f. des Jahrgs. 1877 dieser Zeitschrift mitgetheilt. D. R.

solche, die mit optischen Signalen und mit den modernsten und vollkommensten elektrischen Signal-, Controll-, Block- etc. Apparaten ausgestattet sind, z. B. gewisse Theile der Pennsylvania-, der Harlem-, der Erie-Bahn u. a. m. Stehende optische Signalvorrichtungen findet man in der Regel nur an Drehbrücken, Bahnhöfen und Kreuzungen, gewöhnlich in Gestalt der bekannten französischen *disques de protection*, sehr selten als Flügeltelegraphen. In der ganzen Ausdehnung ihrer Hauptlinien ist wohl nur eine einzige amerikanische Bahn mit optischen Signalen ausgestattet, und zwar in einer originellen, wenig bekannten Form. Es ist dieses die schon mehrfach erwähnte Philadelphia-Reading-Railroad.

Besagte Bahn verfolgt in ihrem östlichen Theile das gewundene und ziemlich tief eingeschnittene Thal des Schuylkill-Flusses, und windet sich im Westen durch das Hügelland des Schuylkill- und Mahanoy-Kohlenreviers, führt also überwiegend durch nicht übersichtliches Terrain. Um nun dessenungeachtet die Zahl der optischen Signale möglichst einzuschränken, hat man darauf verzichtet, dieselben dicht an die Bahn zu setzen, vielmehr überall die besten Aussichtspunkte gewählt, wenn dieselben auch $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde von der Bahn entfernt liegen. Beispielsweise wird die nebenskizzirte Trace nur durch die Signale *A* und *B* bewacht resp. gedeckt. *A*, auf dem rechten Flufsufer übersieht die beiden Schenkel der Curve 1, 2 und 3; *B* auf dem linken Ufer die geraden Strecken 3—4 und 5—6 und deckt hierdurch auch die dazwischenliegende kleine Curve 4—5. Die Signale selbst stehen auf thurmartigen, 10 bis 15^{m} hohen Unterbauten, ähnlich dem Rumpfe einer holländischen Windmühle, welche Wohnräume für die beiden Wärter enthalten. Jeder Thurm trägt zwei von einander unabhängige und durch eine schwarze Wand getrennte Signale. Jedes dieser Signale ist ein prismatischer Körper mit drei etwas nach innen gebrochenen, etwa 3^{m} hohen und 2^{m} breiten Seitenflächen, von denen die eine „Weifs" (freie Fahrt!), die zweite „Blau" (Vorsicht!) die dritte „Roth" (Halt! Gefahr!) zeigt. Eine grofse Laterne in der Mitte ist mit Scheiben von entsprechender Farbe, (jedoch statt des „Blau" mit „Grün") versehen. Die Signalkörper werden mit einem einfachen Hebelwerk von der Wärterstube aus gestellt. Die blaue Farbe ist für den Tagesdienst gewählt, weil sie sich besser gegen den oft waldigen Hintergrund abhebt. Als „Roth" dient ein ungemein schöner, leuchtender Zinnober. Durch das Brechen der Signalflächen nach innen erhalten sie durch die Laternen einige Beleuchtung. — Wenn die Signale in Folge von Schneetreiben, Nebel etc. nicht deutlich zu erkennen sind, so haben die beiden Wärter die Instruction, sich mit Laternen, Knallsignalen etc. zu versehen, an die Bahn zu begeben und am gefährlichsten Punkte sich so aufzustellen, dafs sie unter sich Verbindung halten und möglichst grofse Strecken übersehen.



Die Unterhaltung einer solchen Station kostet jährlich incl. Amortisation, Löhnung, Heizung, Beleuchtung etc. ca. 4000 *M.*

Von Flaggen- und Laternen-Signalen an den Zügen ist nur die rothe Schlufslaterne — in der Regel doppelt — allgemein üblich. Zuweilen ist der letzte Wagen an der Hinterwand oder ganz und gar roth angestrichen.

Akustische Horn-Signale sind nur an vereinzelten Stellen gebräuchlich. Perronglocken fehlen fast überall, dagegen sind Klingeln an den Locomotiven sehr gewöhnlich.

Die Locomotivpfeife wird mit grofser Discretion gebraucht. Ihr Ton ist tief und klingt, da man den Dampf nur einen Augenblick ausströmen läfst, beinahe wie das Bellen eines Hundes (Heulpfeife). Die Bedeutung der Pfeifsignale ist eine andere, als bei uns. Zunächst wird die Abfahrt eines Zuges gar nicht signalisirt, weder durch Läuten, noch durch einen Pfiff, höchstens durch den Ruf des conductors, (der nur selten eine Pfeife führt): „All-on-bord!" und „Go-ahead!" Ferner bedeutet:

1) Ein Pfiff: Gefahr! Bremsen fest!
2) Zwei Pfiffe: Bremsen los!
3) Drei Pfiffe: Zug geht zurück!
4) Vier Pfiffe: Der Flaggenmann (der Wärter an Strafsenkreuzungen etc.) soll sich zeigen!
5) Fünf Pfiffe: Der Weichensteller soll kommen!
6) Mehrere kurze Pfiffe sollen das Vieh von der Bahn verscheuchen.
7) Ein langer Pfiff soll gegeben werden (unterbleibt aber häufig) in Curven und beim Heranfahren an eine Kreuzung oder Station.

Ueberall und, was bei dem unvollständigen Bewachungs- und Signaldienst nicht Wunder nehmen kann, viel häufiger als bei uns, kommen die Knallsignale zur Verwendung. Ihre Bedeutung ist aber auf den einzelnen Bahnen verschieden. Bei einigen Bahnen bedeutet dieses Signal: „Langsam und mit Vorsicht fahren"; bei anderen dagegen: „Sofort halten und nach anderen Signalen ausschauen!" — Neben den Knallsignalen ist auch der Gebrauch von griechischem Feuer — blue und red light — ziemlich viel verbreitet; insbesondere pflegen verspätete Züge sich im Rücken durch Abwerfen von Feuerwerkskörpern vom letzten Wagen aus zu decken.

Im elektrischen Signalwesen herrscht in Amerika, wie schon die Ausstellung in Philadelphia zeigte, noch ein Zustand lebhafter Gährung. Man fand daselbst eine wahre Musterkarte von der einfachsten Sprechleitung an, bis zu den complicirtesten Block-, Central-Weichenstellungs- und Zug-Controll-Systemen. Gröfsere Bahnlinien ohne Drahtleitung existiren wohl kaum noch; häufig hat aber letztere ihre eigenen, kürzeren Wege eingeschlagen, so dafs der Reisende auf der Bahn sie vermifst. — Die Befestigung und Isolirung der Drähte ist zuweilen sehr roh; Läutewerke gehören noch zu den Seltenheiten. Die Morse-Apparate werden in der Regel ohne Papierstreifen, lediglich nach dem Gehör bedient, und zwar gewöhnlich in erstaunlich raschem Tempo. Bei ihrem Gebrauche sind jedoch eine noch gröfsere Zahl von Abkürzungen und conventionellen Zeichen üblich, auch ist die auf den Zugverkehr bezügliche Correspondence durchschnittlich wohl weniger complicirt und vorsichtig, als bei uns; so wird z. B. auf vielen Bahnen der fahrplanmäfsige oder um nicht mehr als 5 Minuten verspätete Abgang resp. Einlauf eines Zuges gar nicht telegraphirt. — Auf anderen Bahnen findet man aber auch wieder die Bewegung aller Züge unter sehr centralisirter, telegraphischer

Controlle, indem alle Stationen das Passiren jedes einzelnen Zuges nach dem Centralbureau melden, wo mehrere Morseapparate (mit Papierstreifen), sämmtlich unter der Obhut eines Telegraphisten, lediglich zu diesem Behufe aufgestellt sind, und von wo sehr häufig in die Bewegung der Züge eingegriffen wird. Endlich haben mehrere Bahnen besondere „train dispatchers“ angestellt, welche nur den Gang der Züge zu regeln und mit Hülfe des elektrischen Telegraphen zu controlliren haben.

8. Betrieb.

Wie das Signal- und Telegraphenwesen, so ist auch der Betrieb auf den amerikanischen Eisenbahnen im Vergleich zu dem auf den deutschen im Allgemeinen ein vereinfachter. Bahnhofs-Inspectoren findet man in Amerika nur auf sehr wenigen grofsen Bahnhöfen, und nur hier sind dieselben, sofern nicht noch die schon vorher erwähnten train-dispatchers vorhanden sind, in Bezug auf die Zugbewegung mit ähnlichen Befugnissen wie bei uns ausgestattet. Im Uebrigen ist das Amt des Bahnhof-Inspectors mit dem des Telegraphisten oder des Billeteurs verbunden, und seine Inspectorpflichten erstrecken sich nur auf Erhaltung der Ordnung und Reinlichkeit im Bahnhofe, auf die Zugbewegung dagegen gar nicht. Vielmehr ist es in der Regel lediglich Sache des Zugpersonals, zu beurtheilen, ob und wie sie in einen Bahnhof einlaufen resp. ihn verlassen können. Bei eingeleisigen Bahnen mit mangelhaften Signal- und Telegraphen-Einrichtungen sucht man die Collisionsgefahr dadurch zu vermindern, dafs man für einen gewissen Zeitabschnitt, z. B. den Vormittag, den in der einen Richtung laufenden Zügen, für den Nachmittag den in der anderen Richtung laufenden Zügen ein für allemal das Vorrecht der Geleisbenutzung 10 oder 15 Minuten über die fahrplanmäfsige Zeit hinaus beilegt (Right of track). Verspäten sie sich um mehr als diese 10 oder 15 Minuten, so verlieren sie das „Right of track“ und müssen nun als „subordinate train“ den entgegenkommenden Zug abwarten. Gewöhnlich ist ein amerikanischer Personenzug aus der Locomotive, einem Gepäckwagen, welcher oft zugleich als Postwagen dient, und 5 bis höchstens 6 Personenwagen zusammengesetzt, von denen auf den Hauptlinien ein bis zwei Wagen „sleeping cars“ resp. „drawing-room-cars“ sind. — Ist der Verkehr einer Bahn sehr lebhaft, so werden anstatt der langen Züge lieber mehrere Züge, sogenannte sections, mit 10 bis 15 Minuten Distance hintereinander abgelassen.

Das Zugpersonal eines derartigen Personenzuges besteht aus dem „engineer“ (Locomotivführer), dem „fireman“ (Heizer), dem „conductor“, der neben seiner Stellung als Zugführer zugleich auch der einzige Schaffner und der Packmeister des Zuges ist, ferner einem „rear brake man“, der die hinterste Bremse bedient und Ausguck nach hinten hält, und ein bis drei anderen „brake men“ (Bremsern). Aufserdem hat jeder Luxuswagen einen Wärter, welcher jedoch mit der Zugbewegung nichts zu thun, sondern nur die Oefen, Lampen etc. seines Waggons in Ordnung zu halten hat.

Für die Leitung des Zuges ist der conductor verantwortlich und kann derselbe dem engineer das Halten, nicht aber unbedingt das Weiterfahren befehlen, vielmehr giebt, wenn das Weiterfahren irgend welchen Bedenken unterliegt, die Meinung des engineer's den Ausschlag. Thatsächlich ruht überhaupt die Leitung des Zuges fast ganz in der Hand des letzteren, da der conductor durch seine vielen Geschäfte — er hat alle Billets zu coupiren, das Ein- und Ausladen des Gepäckes und oft auch die Post zu überwachen — zu sehr in Anspruch genommen ist. Durch einen Blick verständigen sich meistentheils conductor und engineer, ob Alles in Ordnung ist; Ersterer ruft sein „All-on-bord“ resp. „Go on“ oder „Go ahead“, und der Zug fährt weiter.

Während der Fahrt selbst kann der conductor, wie auch jeder Passagier, durch einen Zug an einer Schnur, welche im Inneren der Waggons an der Decke den ganzen Zug entlang läuft, die Dampfpfeife in Bewegung setzen und dadurch das Halten des Zuges herbeiführen.

Die grofse Verantwortlichkeit, welche hiernach dem amerikanischen Locomotivführer obliegt, wird noch aufserordentlich dadurch vermehrt, dafs die Weichen nur bei grofsen, frequenten Bahnhöfen mit Weichenstellern besetzt sind, im Uebrigen aber er, der Locomotivführer, vor dem Durchfahren einer Weiche sich nicht nur von deren richtiger Stellung zu überzeugen, sondern oft genug letztere erst herbeizuführen hat. Er entsendet zu diesem Zwecke, in der Regel ohne den Zug völlig zum Halten zu bringen, seinen Heizer, während nach dem Passiren des Zuges der rear-brake-man die Weiche wieder in die alte, vom Zuge vorgefundene Stellung bringt. Heizer, rear-brake-man und aufserdem noch der conductor sind zu diesem Behufe mit Weichenschlüsseln versehen.

Im Allgemeinen ist dem amerikanischen Zugpersonal, und insbesondere den engineers, grofse Umsicht und Pflichttreue nachzurühmen. Letztere sind auch nicht, wie bei uns, bestimmten Maschinen zugetheilt, sondern der amerikanische Locomotivführer mufs jede Maschine und auf jeder Strecke fahren. Er übernimmt die Maschine erst etwa eine Stunde vor Abgang und übergiebt sie bald nach der Ankunft des Zuges. Durchschnittlich fährt er 10 bis 12 Stunden täglich, d. h. 80 bis 120 Meilen, wofür er ein Gehalt von 12 bis 20 ℳ per Tag erhält, während der fireman 9 bis 16 ℳ Gehalt bezieht. Kohlen- und Schmier-Prämien sind nicht gebräuchlich. (Als Schmiere dient fast überall rohes Petroleum.)

Ein Examen hat der engineer meistentheils nicht abzulegen; der superintendent bestimmt lediglich auf Grund eigener Beobachtungen resp. auf Grund der beigebrachten Atteste aus früheren Stellungen, ob und wann dem Betreffenden die selbstständige Leitung einer Maschine anzuvertrauen ist. Hierbei mag hervorgehoben werden, dafs die Kenntnifs der Dampfmaschinen in Nordamerika in allen Schichten der Bevölkerung viel weiter und intensiver verbreitet ist, als bei uns. Es hat dieses wohl mit darin seinen Grund, dafs die vielen polizeilichen Beschränkungen, denen bei uns Dampfkessel- etc. -Anlagen vorsichtshalber unterworfen sind, drüben nicht existiren.

Was den Rangirdienst anbetrifft, so wird derselbe mit gröfster Eile und nach deutschen Begriffen meist unvorsichtig betrieben, obgleich wohl auf keinem einzigen amerikanischen Bahnhofe solche Aufgaben zu bewältigen sind, wie bei uns. So ist z. B. vielfach noch das Rangiren by flying switch — unser sogenanntes Schneppern — selbst mit Passagierwaggons nicht nur üblich, sondern hier und da ist das ganze Arrangement für die Zugeinfahrt geradezu darauf basirt. Der Zug nähert sich z. B. einem Bahnhofe; die Locomotive

wird während der Fahrt von der vordersten Wagenplateform aus, nachdem sie dem Zuge noch einen kräftigen Anzug gegeben hat, losgekoppelt, eilt nun mit „full speed“ allein voraus und passirt eine Weiche, die zur Wasserstation, oder zu einem anderen mitzunehmenden Waggon hinführt. Unmittelbar nach ihrem Passiren wird die Weiche wieder umgestellt und von dem lediglich in Folge seines Trägheitsvermögens weiterlaufenden Zuge passirt, welchen letzteren die Bremser an der richtigen Stelle zum Stehen bringen.

Ein anderes ungefährliches Verfahren ist das Rangiren mit Zugtau und Stofsrüssel, welches man besonders häufig auf Kohlenbahnhöfen sieht. — Die Rangir-Locomotive befindet sich dabei nicht auf demselben Geleise mit den zu bewegenden Waggons, sondern auf einem parallelen Nebengeleise, und zieht dieselben entweder mit einem Tau, oder stöfst sie mit einem am vorderen Theile angebrachten, bugsprietartigen, beweglichen Balken seitwärts vor sich her. — Auch Pferde und besonders Maulthiere finden beim Rangiren ausgedehnte Verwendung und für längere Bewegung ganzer Zugtheile sieht man auf den amerikanischen Bahnhöfen zuweilen 10 bis 12 Maulthiere in einer Linie, eines hinter das andere gespannt, und nur durch Zuruf dirigirt. Zum Fortbringen einzelner schwerer Waggons oder nicht geheizter Maschinen über schlechte Geleisestellen bedienen sich die Bahnhofsarbeiter besonderer Hebelvorrichtungen, der sogenannten railway- oder car-shunter. Unter Zuhülfenahme von schrägen Holzklötzen etc. kann mit diesen shunters auch ein aus dem Geleise gekommener Wagen wieder in das Geleis geschafft werden. Ausschliefslich diesem letzteren Zwecke dient der Newkomb'sche car-replacer. Die meisten Bahnen halten auf gewissen, in der Regel den Werkstatt-Stationen jederzeit wrecking-trains bereit, um bei Unglückfällen und sonstigen Betriebsstörungen sofort Hülfe bringen zu können. Diese Trains bestehen gewöhnlich aus drei geschlossenen Güterwagen, welche neben Verbandzeug und Medicamenten vollständiges Zimmer-, Schlosser- und Schmiede-Handwerkszeug, Spaten, Hacken, Flaschenzüge, Wagenwinden u. s. w. führen, und denen event. noch einige Lowrys mit Schwellen, Schienen u. s. w. beigefügt werden.

9. Rollendes Material. (*Hierzu Zeichnungen auf Blatt E.*)

Das rollende Material der amerikanischen Eisenbahnen charakterisirt sich bekanntlich in erster Linie durch die beweglichen Untergestelle (trucks) in Stelle der bei uns fast allgemein gebräuchlichen starren Achsen, und durch die Anwendung eines Mittelbuffers in Stelle der in ganz Europa üblichen beiden seitlichen Buffer.

Locomotiven findet man auf den amerikanischen Bahnen in allen Gröfsen vertreten, von der kleinen, kaum 10 Tonnen wiegenden Revisionsmaschine an, bis zur 65 Tonnen schweren, fünf-, sogar sechsachsigen Güterzug-Maschine. Die normale Gestalt der leichteren Locomotiven zeigt die Skizze 1, die der neueren schweren Skizze 2, die einer Tendermaschine, welche ausnahmsweise ohne Vorderwagen (truck) und ohne cowcatcher construirt ist, Skizze 3, endlich die einer Revisions- (Salon-) Locomotive Skizze 4; die Maschinenformen 1 und 2 sind am häufigsten. Das Vordertheil dieser Locomotiven ruht mit einer Protzvorrichtung und einem Federsystem auf einem vierrädrigen Vorderwagen (truck), so dafs also letzterer in Curven seine Achsen schräg zur Längenachse der Locomotive stellen kann, ohne dafs hierdurch der eigentliche, durch den Rahmen starr verbundene Locomotivkörper und der Triebapparat irgendwie beeinflufst wird. — Der Radstand der trucks wird jetzt stets gröfser gemacht, als die Geleisebreite, nachdem es früher einige Male vorgekommen war, dafs trucks mit geringerem Radstande sich quer gestellt, und so die Veranlassung zu sehr unheilvollen Entgleisungen gegeben hatten. — Bei Maschinen mit mehreren gekuppelten Achsen sind ein oder zwei Triebräderpaare ohne Flansch, was die Fähigkeit der Maschine, enge Curven zu passiren, natürlich wesentlich ergänzt.

Am Vordertheile der Locomotive ist fast immer ein cowcatcher (Kuhfänger) befestigt, welcher, aus Eisenstangen und hölzernen Latten ungefähr in der Gestalt eines Schneepfluges zusammengefügt, die Bahn räumen, insbesondere das auf die Bahn gelaufene Vieh bei Seite werfen soll. — Dagegen* fehlen häufig die in Deutschland üblichen Schienenräumer. Ferner ist eine sehr grofse, mit vorzüglichen Reverberen ausgestattete Laterne, sehr hoch, etwa in der Mitte des Schlottes angebracht; diese Art der Laternenbefestigung hat vor unseren niedrigen Laternen entschieden Vorzüge. Sie läfst zwar die Schienen unmittelbar vor der Maschine im Dunkeln, erleuchtet dagegen die weiter vorwärts liegenden, so dafs der Maschinist zur Vermeidung resp. Verminderung einer Gefahr noch Etwas zu thun vermag.

Im Allgemeinen gleichen bei den kleineren und mittelgrofsen Maschinen die Einrichtungen des Führerstandes, des Tenders etc. fast den unserigen, und nur die grofsen, modernen Lastzug-Maschinen zeigen erhebliche Abweichungen. Bei diesen Locomotiven ist zunächst der Kessel ungemein hoch gelagert, so dafs die Unterkante des vorderen Langkessels sich ca. $1{,}_{25}{}^{m}$ über den Schienen befindet; fast eben so hoch liegen auch die in der Regel innerhalb der Räder angebrachten Steuerungen, und hat dieser letztere Umstand — die Erleichterung der Revision, des Oelens etc. des Bewegungs-Mechanismus — zu der Annahme der Construction, welche übrigens in Bezug auf Schwerpunktslage etc. gewifs manche Bedenken bietet, wohl das Meiste beigetragen. Nach dem Führerstande steigt der Kessel in elliptisch-conischer Form an und trägt hier den Dampfdom. Der Feuerkasten dagegen fällt nach hinten zu ebenfalls in elliptisch-conischer Gestalt wieder ab, und erstreckt sich durch die ganze Länge des Führerstandes hindurch, so dafs also die Heizthüre in der hinteren, häufig ebenso wie die Vorder- und Seitenflächen verglasten Fläche des Führerstandes liegt. Der Heizer mufs mithin, um frische Kohlen aufzuwerfen, aus dem Führerstande, dessen Fufsboden sehr hoch liegt, heraus und nach dem Tender hinuntersteigen, eine Einrichtung, die gar nicht durchführbar sein würde, wenn nicht die in Amerika überwiegend benutzte Anthracitkohle ein viel selteneres Nachlegen frischen Heizmaterials gestattete, als Flammenkohle. Seitlich der Feuerbüchse sind Sitze angebracht, rechts für den Führer, links für den Heizer. Ersterer hat Steuerung, Regulator, Dampf- resp. Luftbremse, Manometer etc. zur Hand, letzterer Wasserstandsglas, Probirhähne, Speisepumpen und Handbremse. Der Kasten des Tenders ist nach hinten zu häufig abgeflacht, um dem Locomotivführer beim Rückwärtsfahren freien Blick auf die Strecke zu gestatten.

Als besondere Constructionseigenthümlichkeiten der amerikanischen Maschinen ist nur zu erwähnen, dafs die Rahmen

derselben in der Regel nicht aus den bei uns üblichen Blechträgern, sondern aus starken schmiedeeisernen Balken von rechteckigem Querschnitt bestehen. Ferner wird noch vielfach Gufseisen für Räder und sogar für Triebräder und Schmiedeeisen in Stelle von Stahl zu Kolbenstangen und ähnlichen wichtigen Theilen verwendet; allerdings sind diese Materialien dann von ausgezeichneter Qualität. Auch die Feuerbuchsen und die Stehbolzen sind selten aus Kupfer, meist aus Eisenblech gefertigt.

Einen bei Weitem fremdartigeren Eindruck als die Locomotiven machen auf das europäische Auge die Personen-Waggons. Auch sie ruhen auf zwei vierräderigen, die gröfsten auf sechsräderigen Trucks, die den sehr grofsen Abstand von 10 bis 17^{m} (Pullmann- und Wagner-Hôtel-Cars) von einander haben. Die beiden Skizzen 5 und 6 mögen wenigstens die Grundzüge der Truck-Construction, deren Patente nach Dutzenden zählen, erläutern. Die erste derselben, Fig. 5, zeigt die einfachste, nur bei Güterwagen vorkommende Form. Auf den Achsbüchsen *aa* ist mittelst eiserner Gabeln unter Einschaltung von Kautschuk-Futtern *bb* der Rahmen *cc* gelagert; ein Mittelriegel desselben trägt ein mit Metall gefüttertes und von metallener Scheibe umgebenes Protzloch, in welches ein an einem Querriegel des Wagenbodens befestigter Protznagel eingreift. Stärkere Seitenschwankungen des Wagenkastens fangen die Aufsattelungen *dd* ab.

Eine zweite, etwas complicirtere Construction zeigt die Skizze 6. Bei dieser sind an den Achsbuchsen *aa* die hölzernen Querriegel *bb* durch starke Eisenbänder befestigt, an welchen eine eiserne Platte *c* hängt. Eine auf letztere befestigte Gruppe von Spiralfedern trägt den Riegel *d*, der mit Protzloch und seitlichen Aufsattelungen, ähnlich wie bei der vorher erwähnten einfacheren Construction, versehen ist.

Durch Einfügung von Kautschuk-Cylindern in die eisernen Verbindungsstangen zwischen *a* und *b*, durch wiegenartige Aufhängung der Platte *c* an den Riegeln *bb*, so dafs sie in seitlicher Richtung hin und her schwingen kann, u. s. w. sind diese Einrichtungen bei der Pullmann- und Wagner-Palace- etc. -Cars derartig vervollkommnet, dafs der Passagier selbst auf schlecht liegenden Geleisestrecken kaum Schwankungen und Erschütterungen fühlt. — Unter sich stehen die Trucks natürlich nicht in Verbindung, dieselbe vermittelt vielmehr lediglich der Wagenkasten, an welchem auch die Buffer und die Kuppelungen angebracht sind. — Bei den Güterwagen findet man meistentheils die in Figur 7 dargestellte Buffer- und Kuppelungsconstruction, bei der sich die Spiralfeder rückwärts gegen den Protzriegel des Wagenkastens stützt. Obgleich diese Kuppelung, da der kuppelnde Mann nicht zwischen zwei Buffer, sondern nur neben einen Mittelbuffer zu treten hat, viel gefahrloser ist, als unsere Kuppelungs-Construction, so waren dennoch auf der Ausstellung in Philadelphia mehrere Versuche vertreten, die menschliche Hand wenigstens bei dem Festkuppeln ganz entbehrlich zu machen. So soll z. B. bei Lahaye's „Self Car Coupler" (Fig. 8) der Kuppelbolzen *a* durch den von der Feder *b* gegen seine Hülse geprefsten Hebel *cc* so lange hoch gehalten werden, bis der Kuppelring *d* des anstofsenden Wagens das obere Ende des Hebels zurückstöfst und so den Bolzen in den Ring resp. in die untere Bolzenspur hinabfallen läfst.

An den Personenwagen findet man am häufigsten die unter dem Namen Miller's Plateforme bekannte Kuppelungs- und Buffer-Einrichtung oder die derselben sehr ähnliche Stonewall-Plateforme. Bei der ersteren Construction (Figur 9) liegt der Buffer *aa* für sich allein über der Kuppelung, dicht unter der Plateform *b* des Wagens, und stützt seine Feder *c* gegen einen Querriegel. Die Kuppelstange *d*, welche entweder ganz aus Eisen, oder aus Holz mit starken Eisenbeschlägen gefertigt ist, bildet mit der Wagenachse einen kleinen Winkel und hat an ihrem äufseren Ende einen pfeilförmigen Kopf *e*, welcher in den symmetrisch gestalteten Kopf der Kuppelstange des nächsten Waggons selbstthätig beim blofsen Zusammenschieben der Waggons eingreift, weil eine starke Feder *f* am hinteren Ende der Kuppelstange stets danach strebt, letztere in die Richtung der Längsachse des Wagens zu stellen. Mittelst Durchbohrungen und Bolzen können die Pfeilköpfe unter sich, oder an einem Brette unter der Plateforme festgestellt werden. Der Bolzen selbst hängt an einer Kette und kann von der Plateforme aus eingesteckt oder herausgezogen werden. Ferner gestattet ein ebenfalls auf der Plateforme angebrachter Hebel, die Zugstange *d*, mit der er durch eine Kette verbunden ist, seitwärts zu ziehen und dadurch die Kuppelung vollständig zu lösen. Durch diese Einrichtung ist also die gesammte Bedienung der Kuppelung möglich, ohne dafs sich ein Mann zwischen die Waggons zu begeben braucht, kann mithin auch erfolgen, während letztere in Bewegung sind.

Als Bremsvorrichtung dient den amerikanischen Personenwagen die Handbremse, und zwar in der Regel die auch bei uns am meisten gebräuchlichste Schraubenbremse. Vielfach sieht man — besonders bei Güterzügen und solchen Personenzügen, welche sehr lange Strecken durchlaufen — als letzten Wagen einen besonderen, kleinen Bremswagen (brakemen car) angehängt, welcher mit Schrauben- und schnell wirkender Bremse ausgestattet ist und zum Aufenthalt des nicht beschäftigten Zugpersonals dient. Neben den Handbremsen aber sind in Amerika die Vacuum- und die comprimirte Luft-Bremse viel häufiger anzutreffen als in Europa, und in neuester Zeit hat besonders Westinghouse's „automatic air brake" drüben viel Ruf und Verbreitung erlangt. Im Wesentlichen beruht dieser ziemlich complicirte Apparat darauf, dafs eine vom Locomotivendampf bewegte Pumpe in einem Cylinder Luft auf 4 bis 6 Atmosphären verdichtet; ein an den Kuppelungen mit beweglichen Verbindungsstücken versehenes Röhrensystem füllt von hier aus andere Hülfs-Reservoirs unter dem Tender und den Waggons. Aus diesen Reservoirs tritt die verdichtete Luft in die Brems-Cylinder, um hier zwei Kolben herauszutreiben, welche ihrerseits die Bremsklötze gegen die Räder pressen, und zwar können die Bremsen nicht nur im Ganzen durch eine Hahndrehung an der Locomotive in Thätigkeit gesetzt werden, sondern auch in jedem einzelnen Waggon für sich, und wenn der Zug zerreifst, so treten die Bremsen in beiden Theilen des Zuges sogleich von selbst in Wirksamkeit. In letzterem Falle erleidet nämlich die Luft in den Zuleitungsröhren, welche bisher ebenso stark comprimirt war, wie die in den Reservoirs, eine Verdünnung; die Luft in den Reservoirs hat demnach das Bestreben auszuströmen. Durch eigenthümliche, mit Ventilen versehene Hähne wird sie aber genöthigt, ihren Ausweg nicht nach den Verbindungsröhren, sondern

nach den Bremscylindern hin zu nehmen und so die Bremsen „automatisch“ anzupressen.

Die Einrichtung der amerikanischen Vacuum-Bremsen ist von der auch bei uns bekannten nicht wesentlich verschieden; ein Dampfejections-Apparat entleert die Luft aus Cylindern, welche unter dem Tender und den Waggons angebracht sind, und Kolben, welche sich in diesen Cylindern luftdicht bewegen, werden demzufolge von der Atmosphäre nach innen gedrückt und setzen die Bremsen in Thätigkeit.

Die Automatic-Brake soll einen Zug von 10 Wagen, der sich mit ca. 60 Kilometer Geschwindigkeit per Stunde bewegt, auf horizontaler Strecke in $17^3/_4$ Secunden und innerhalb einer Distance von 154^m zum Stehen gebracht haben, während die Vacuum-Brake unter gleichen Verhältnissen 36 Secunden resp. 410^m bedurfte.

Von anderen, hauptsächlich in Philadelphia ausgestellten Verbesserungs-Vorschlägen für das rollende Material der amerikanischen Eisenbahnen wurde u. a. noch die „Miltimore Achse“ erwähnt. Der Erfinder, G. W. Miltimore, will, um das Schleifen der Eisenbahnräder auf den Schienen, welches bekanntlich in Curven, bei schlechter Geleislage und bei ungleich abgelaufenen Radbandagen einzutreten pflegt, ferner um eine Torsion der Achsen ganz zu vermeiden und um geringere Abnutzung der Räder, Achsen und Schienen, sowie eine Ersparnifs an Zugkraft zu erzielen, die Räder nicht starr, sondern beweglich auf die Achsen setzen. Die dabei zur Verwendung kommende Construction ist leider nicht sehr einfach, wird jedoch von einzelnen amerikanischen Bahn-Ingenieuren auf Grund einiger Versuche günstig beurtheilt, insbesondere in Bezug auf Ersparnifs von Zugkraft.

Die viel verbreitete Ansicht, dafs in Amerika nur eine Wagenklasse existire, bezeichnete der Vortragende als nicht zutreffend; erstens bestehe vielfach neben der „first class“ eine billigere, sogenannte „emigrant class“; aufserdem aber pflege der anspruchsvollere Theil des Publikums sich mindestens für längere Touren durch Zahlung von 8 bis 10 ℳ pro 12 Stunden das Recht des Aufenthalts in einem „drawing oder sleeping-car“ zu erkaufen.

Den Schlufs des Vortrages bildeten einige Mittheilungen über die schiefen Ebenen des Mahanoy-Kohlen-Reviers, die Elevated Railroad und die unterirdische Einführung der Harlem-, Hudson- etc. -Bahnen in das Central-Depot zu New-York.

Literatur.

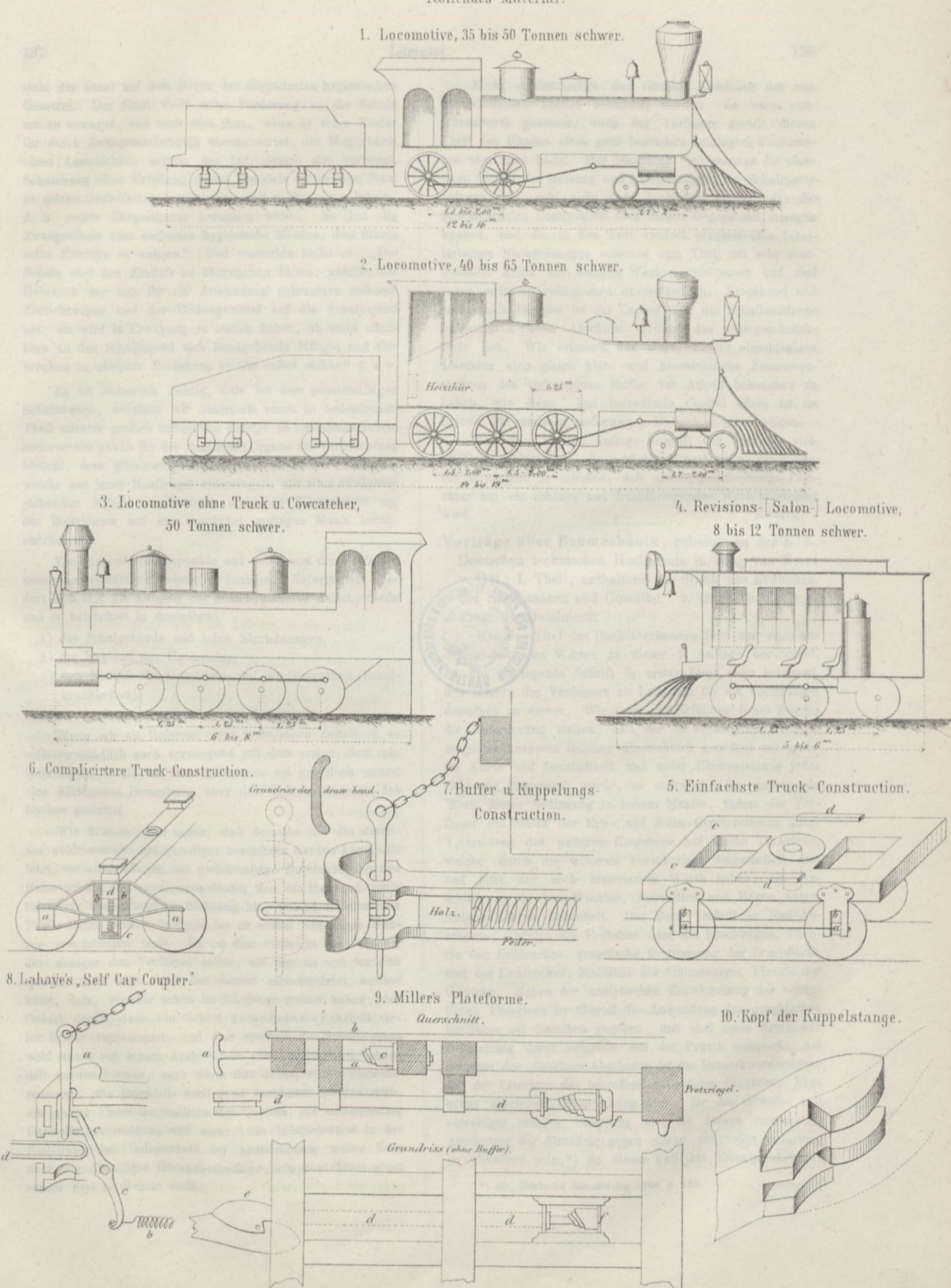
Handbuch der Schul-Hygiene von Dr. Adolf Baginsky. Berlin, 1877. Denicke's Verlag.

Es ist gewifs ein erfreuliches Zeichen, dafs in den Kreisen der Aerzte sich immer mehr Männer finden, die bestrebt sind, dasjenige Gebiet zu betreten und auch ihrerseits zu beackern, welches die Neuzeit für die gemeinschaftliche Arbeit des Volkswirths, des Technikers, des Naturforschers und Arztes aufgeschlossen hat, und auf welchem, so glauben wir, die segensreichsten Früchte für die Mit- und Nachwelt entkeimen müssen. Wir meinen das Gebiet der öffentlichen Gesundheitspflege, auf welchem sich alle practisch-wissenschaftlichen Bestrebungen gegenwärtig die Hand reichen, und auf welchem wir, durch dieses Zusammenwirken der Kräfte gefördert, schon jetzt so manchen schönen Erfolg zu verzeichnen haben. Hygienische Rücksichten sind es überall, welche sich in dem modernen Volksleben in den Vordergrund drängen und, wenn auch noch nicht in allen Fällen absolut beachtet und in ihren letzten Consequenzen erkannt, so doch jedenfalls von den Gebildeten aller Stände mit der gröfsten Aufmerksamkeit verfolgt und von der Technik und der Wissenschaft gleichmäfsig studirt werden.

Das moderne Staatsleben hat mit den Segnungen seiner Cultur eine Unzahl Keime ausgestreut, welche dem körperlichen Gedeihen der Menschen in ihrem Fortwuchern die tiefsten Schädigungen zufügen müssen. Kaum wird es jemals gelingen, diese schädlichen Keime, welche gleichzeitig und nothwendig mit den edelsten Erfolgen der menschlichen Gesittung entstehen, gänzlich auszurotten; unser Streben aber soll und mufs es sein, ihr Fortwuchern möglichst zu verhindern, ihre Einflüsse auf Leben und Gesundheit, so weit in unseren Kräften steht, unschädlich zu machen.

„Die moderne Schule“, sagt der Verfasser im Eingange seiner Besprechung der Aufgaben der Schulhygiene, — und es kann dem gewifs nur allseitig beigestimmt werden, „ist eine vom Staat geschaffene Einrichtung, mit dem Zweck, die Jugend zu befähigen, dereinst ihren vollen bürgerlichen Pflichten zu genügen. Das Mittel zu diesem Zweck giebt die Erziehung, das ist die gleichmäfsige Entfaltung der dem menschlichen Individuum von der Natur verliehenen körperlichen und geistigen Anlagen und Fähigkeiten. Dieses Mittels hat sich also die Schule zu bedienen, wenn sie der Absicht ihres Schöpfers, des Staates, genügen soll. Damit ist zugleich ausgedrückt, dafs die Schule den Zweck des Staates verfehlt und sich der Berechtigung ihrer Existenz beraubt, wenn sie durch die Bevorzugung der Entfaltung der einen Seite der menschlichen Fähigkeiten und Anlagen vor der anderen das Gleichmaafs stört. Der Staat nimmt den Menschen in körperlicher und geistiger Beziehung als ein Ganzes und verlangt ihn von der Schule als ein Ganzes zurück; der Körper ohne Geist, der Geist ohne Körper sind keine Factoren, mit denen er rechnet. Er bedarf vollkommener körperlicher Eigenschaften seiner Bürger zum Zweck der Vertheidigung, soweit es sich auf die Männer, der Erzeugung gesunder Kinder, soweit es sich auf die Frauen bezieht; — er bedarf der Vollkommenheit intellectueller Eigenschaften seiner Bürger, weil er seiner Culturaufgabe nachzukommen hat; er braucht aber — und darin liegt der Schwerpunkt — diese beiden Eigenschaften vereint in einem Organismus, weil die rohe Gewalt ohne das Intellect, das Intellect ohne hinlängliche körperliche Grundlage, wie die Geschichte der Menschheit ergeben hat, auf die Dauer nicht widersteht, sondern untergeht. . . . . In diesem Sinne

Rollendes Material.



steht der Staat auf dem Boden des allerältesten hygienischen Gesetzes. Der Staat stellt seine Forderung an die Schule um so strenger, und mufs dies thun, wenn er seine Kinder ihr durch Zwangsmaafsregeln überantwortet, der Möglichkeit eines Ausweichens seitens des Individuums also vorbeugt. Schulzwang ohne Erfüllung dieses Postulats würde den Staat in seinen Grundfesten erschüttern, weil es ihn seines Inhalts, d. h. seines Bürgerthums berauben würde. So hat die Zwangsschule eine eminente hygienische Mission, dem Staate seine Existenz zu wahren." Und weiterhin heifst es: „Die Schule wird den Einflufs zu überwachen haben, welchen der Gebrauch der von ihr zur Anwendung gebrachten äufseren Einrichtungen und der Bildungsmittel auf die Schuljugend hat; sie wird in Erwägung zu ziehen haben, ob nicht offenbare an der Schuljugend sich kundgebende Mängel und Gebrechen in nächster Beziehung zu ihr selbst stehen" u. s. w.

Es ist sicherlich richtig, dafs bei dem gesetzmäfsigen Schulzwange, welchem wir einerseits einen so bedeutenden Theil unserer grofsen culturellen Erfolge zu verdanken haben, andererseits gewifs für die staatlichen Organe die Verpflichtung besteht, dem gleichzeitigen Auftreten schädlicher Einflüsse, welche aus jener Maafsregel entspringen, mit allen zu Gebote stehenden Mitteln vorzubeugen und ihre Wirksamkeit auf das Individuum auf ein thunlichst geringes Maafs herabzudrücken.

Von diesem Gesichtspunkte aus beleuchtet der Verfasser unsere gegenwärtigen Schuleinrichtungen. Naturgemäfs gliedert sich ihm die Aufgabe der Schulhygiene in 4 Haupttheile und er betrachtet in denselben:

1) das Schulgebäude und seine Einrichtungen,
2) die Hygiene des Unterrichts,
3) den Einflufs des Unterrichts auf die Gesundheit (Schulkrankheiten),
4) die hygienische Ueberwachung der Schule.

Wenn wir als Referent einer technischen Zeitschrift es selbstverständlich auch vorwiegend mit dem ersten, dem rein technischen Theile zu thun haben, so sei uns doch vorerst eine allgemeine Bemerkung über den Gesammteindruck des Buches gestattet.

Wir können nicht sagen, dafs derselbe als ein durchaus wohlthuender und günstiger bezeichnet werden kann. Es fehlt vor allen Dingen die gleichmäfsige Durchdringung und Beherrschung des gesammten Stoffes und die Harmonie nach intensiver und extensiver Richtung hin, welche die einzelnen Theile eines grofsen Stoffgebietes zu einem lebendigen Ganzen verschmelzen mufs. Es ist dies vielleicht ein Vorwurf, der weniger den Verfasser selbst, als den an und für sich spröden Stoff trifft, und der darauf zurückgeführt werden kann, dafs, wie wir schon im Eingange gesagt haben, das Gebiet der Hygiene ein Gebiet g e m e i n s a m e r Arbeit vieler Kräfte repräsentirt, und dafs speciell die Schulhygiene wohl kaum von einem Arzte allein erschöpfend wird behandelt werden können, auch wenn ihm neben seiner Fachwissenschaft, wie jedenfalls vorliegend anerkannt werden mufs, ein grofser Fleifs im Studium der Quellen, ein sachgemäfses Darstellungsvermögen, und sogar, wie beispielsweise in der Einleitung bei Gelegenheit der Entwickelung seiner Idee über die öffentliche Gesundheitspflege, ein zum Theil glänzender Styl zu Gebote steht.

Recht stiefmütterlich sind einzelne Abschnitte des rein bautechnischen Theiles behandelt worden. Es wäre wünschenswerth gewesen, wenn der Verfasser gerade diesen Theil den Händen eines ganz besonders befähigten Fachmannes überlassen hätte. Der Maafsstab, den man an die wichtigen Capitel der Heizung und Luftversorgung der Schulräume anlegen darf, geht nicht über denjenigen hinaus, den die gewöhnlichsten Compendien über diesen Gegenstand ertragen können, und die in den Text vielfach eingestreuten tabellarischen Nachweisungen scheinen zum Theil mit sehr mangelhafter Kritik aus anderen Werken entnommen und sind sogar mitunter vollkommen unverständlich. Eingehend und sachgemäfs dagegen ist das Capitel über die Schulbankfrage behandelt. Dieser Abschnitt verdient das uneingeschränkteste Lob. Wir erinnern uns nicht, in der einschlägigen Literatur eine gleich klare und übersichtliche Zusammenstellung des vorhandenen Stoffes vor Augen bekommen zu haben, wie diese. Das betreffende Capitel allein ist im Stande, für manchen anderweiten Mangel zu entschädigen.

Bei einer zweiten Auflage ergreift der Verfasser vielleicht die Gelegenheit, die gerügten Mifsstände zu beseitigen. Es ist alsdann zu erhoffen, dafs unsere gemeinnützige Literatur um ein schönes und fruchtbringendes Werk bereichert wird.

Kuttig.

Vorträge über Baumechanik, gehalten an der K. K. Deutschen technischen Hochschule in Prag von Karl v. Ott. I. Theil, enthaltend die Statik des Erdbaues, der Stützmauern und Gewölbe. 2. umgearb. Auflage. Prag. H. Dominicus.

Wie der Titel des Buches erkennen läfst und auch aus den einleitenden Worten zu dieser 2. Auflage hervorgeht, ist die vorliegende Schrift in erster Linie dazu bestimmt, den Hörern des Verfassers als Leitfaden für die Vorlesungen desselben zu dienen. Wenn wir zur Erfüllung dieses Zwecks die Anforderung stellen, dafs der zu behandelnde Stoff in möglichst knappem Rahmen übersichtlich geordnet mit gröfster Kürze und Deutlichkeit und unter Hinweglassung jedes Beiwerks dargestellt werde, so entspricht das vorliegende Werk dieser Bedingung in hohem Maafse, indem der Verfasser die Statik der Erd- und Stein-Constructionen unter Vermeidung des weiteren Eingehens auf solche Theorieen, welche durch die neueren Forschungen umgestofsen sind und jetzt nur noch historischen Werth haben, im Anschlufs an die von Winkler, Schwedler und Hagen aufgestellten Lehren behandelt. Das Buch zerfällt in fünf Abschnitte: Theorie des Erdbaues oder der Böschungen, Theorie des Erddruckes, graphische Bestimmung der Bruchfläche und des Erddruckes, Stabilität der Stützmauern, Theorie der Gewölbe. Neben der analytischen Entwickelung der bezüglichen Theorieen ist überall die Anwendung des graphischen Rechnens auf dieselben gegeben, und sind beide Arten der Behandlung durch Beispiele aus der Praxis erläutert. Am Schlusse der einzelnen Abschnitte ist das Bemerkenswertheste aus der Literatur des betreffenden Gebietes angeführt. Eine etwas speciellere Besprechung würde für die Gewölbe mit einseitiger mobiler Belastung und die daraus resultirende Aenderung der Stützlinie gegen solche mit voller Belastung zu wünschen sein,*) da dieser Fall bei Eisenbahnbrücken

*) cfr. Deutsche Bauzeitung 1868 p. 153.

mit geringer Ueberschüttung in Betracht zu ziehen ist. Sonst ist das vorliegende Gebiet der angewandten Mathematik eingehend behandelt, und kann das Werk somit zum Studium desselben wohl empfohlen werden. B.

Die neuen Formeln für die Bewegung des Wassers in Canälen und regelmäfsigen Flufsstrecken, von W. R. Kutter. Wien 1877.

Der Verfasser der vorliegenden Schrift hat sich die Aufgabe gestellt, die Formeln von Chezy-Eytelwein, von Humphreys und Abbot, von Bazin und von Gauckler über die gleichförmige Bewegung des Wassers in Canälen und Flüssen mit den ausgeführten Messungen zu vergleichen. Um diesen Vergleich auf einfache Weise zu ermöglichen, sind die sämmtlichen Formeln auf die Form $v = c\sqrt{R \cdot J}$ gebracht, worin v die mittlere Geschwindigkeit, R den mittleren Radius, J das relative Gefälle und c einen Coefficienten bezeichnet, der in den verschiedenen Formeln einen verschiedenen Werth hat, und zwar in der Formel von Chezy-Eytelwein $50_{,9}$, bei Humphreys und Abbot, deren allgemeine Gleichung durch Vernachlässigung der Glieder von geringerem Werth auf eine eingliedrige Näherungsformel gebracht ist, $c = \frac{5_{,86}\beta}{\sqrt{J}}$, bei Bazin $c = \sqrt{\frac{1}{\alpha + \frac{\beta}{R}}}$, und bei Gauckler $c = \alpha^2 \sqrt[6]{R}$ beziehungsweise $= \beta^4 \sqrt[6]{R^5}\sqrt{J}$.

Aufserdem hat der Verfasser durch Umformung aus der Bazin'schen Formel die neue Formel

$$v = \left(a - \frac{ab}{b + \sqrt{R}}\right)\sqrt{R \cdot J}$$

abgeleitet, in der c demnach $= a - \frac{ab}{b + \sqrt{R}}$ ist. a ist hierin $= 100$, dagegen nimmt b je nach der Rauhheit des benetzten Umfanges und nach der Natur des Wasserlaufes zwölf verschiedene Werthe an, die zwischen $0_{,12}$ und $2_{,24}$ liegen.

In einer Tabelle sind 418 Beobachtungen mit den Resultaten, welche man durch Berechnung aus den vorgenannten fünf verschiedenen Formeln erhält, zusammengestellt, und dabei die Differenzen bezeichnet, die sich für jede Formel zwischen der Messung und der Berechnung ergeben. Auf 21 Tafeln sind aufserdem die Messungsresultate, und die den Gleichungen entsprechenden Curven graphisch dargestellt, indem die Werthe von c als Ordinaten, und auf 18 Tafeln die Werthe von R, auf 3 Tafeln die Werthe von J als Abscissen aufgetragen sind.

Aus diesen graphischen Darstellungen kann man ersehen, welche Formel sich den einzelnen Beobachtungsreihen am besten anschliefst, und welche Formel demnach in bestimmten Fällen der Rechnung am passendsten zu Grunde zu legen ist.

Um die Berechnungen zu erleichtern, sind Tabellen hinzugefügt, in denen die Werthe berechnet sind, welche die Coefficienten c für die mittleren Radien von $0_{,1}$ bis 25^{m} in den Gleichungen von Bazin, Gauckler und Kutter annehmen.

Wünschenswerth wäre ein Verzeichnifs der Druckfehler gewesen, die in der Schrift zahlreich enthalten sind. H.

Tunnelbau mit Bohrmaschinenbetrieb, von Alfred Lorenz. Wien, bei Lehmann & Wentzel.

In dem vorliegenden Werke hat sich der Verfasser die schwierige Aufgabe gestellt, den wesentlichen Umschwung näher zu präcisiren, welcher durch die Einführung der Bohrmaschinen, der comprimirten Luft als Motor derselben und des Dynamits als Sprengmittel in der Tunnelbaukunst herbeigeführt ist. Voraussetzung für die Anwendung dieser Hülfsmittel sind: ein hinreichend langer Tunnel, so dafs die Installationskosten rentiren, und ein festes anstehendes Gestein.

Die Aufgabe stellt sich schwierig, weil das Material zu vergleichenden Berechnungen nur aus sehr spärlicher Quelle fliefst, und daher eine einseitige Auffassung nicht ausgeschlossen ist; von den mit neueren Hülfsmitteln zur Ausführung gebrachten Tunnelbauten sind vom Mont Cenis-, vom Musconetcong- und Hossak-Tunnel nur wenige und unvollständige Mittheilungen in die Literatur übergegangen, und nur die Fortschritte bei der Ausführung des St. Gotthard-Tunnels sind, Dank der Fürsorge der Direction und Bauleitung dieses Unternehmens, mit einer hinreichenden Genauigkeit gesammelt, so dafs ein klares Bild auch von den Detailausführungen gewonnen werden kann.

Bei der eingehenden Baubeschreibung des Gotthard-Tunnels (14925^{m} lang) stellt sich der Verfasser in der Streitfrage: ob Sohlstollen ob Firststollen? auf die Seite der Unternehmung und findet das Zurückbleiben gegen die Bedingungen des Contracts nicht in dem hier angewendeten belgischen System, sondern in der mangelhaften Bauleitung, welche die rechtzeitige Inangriffnahme der Ausweitung versäumte und die Unterhaltung der Ventilation und Förderbahnen etc. ungenügend betrieb; das Anstehen einer 58^{m} langen Strecke zerklüfteten Gesteins, welches nur mit Handarbeit betrieben werden konnte, durfte, wenn auch unvorhergesehen, nicht so wesentlichen Einflufs auf den Fortgang ausüben.

Der Baufortschritt am Mont Cenis-Tunnel (12849^{m} lang), bei welchem der Maschinen-Bohrbetrieb noch im Versuchsstadium sich befand, giebt dem Verfasser nur negative Resultate, welche aus den während des Baues verlassenen Methoden abgeleitet werden; auch war das Dynamit als Sprengmittel noch nicht im Gebrauch, welches mit ca. 30 % mehr Nutzeffect bei gleicher Arbeit und gleichen Kosten in Rechnung zu ziehen sein dürfte. Hier wurde von dem Betrieb mit Sohlenstollen, welcher eine bessere Entwässerung der Baustelle und Inangriffnahme mehrerer Aufbrüche gestattet, zum Firststollen übergegangen, da die genügende Ventilation der Aufbrüche sich mit den vorhandenen Anlagen nicht erreichen liefs.

Der Betrieb des nur 1487^{m} langen Musconetcong-Tunnels wird angeführt, weil (nach Vorgang des Verfahrens am Hossak-Tunnel) der Firststollen in der vollen Breite des Tunnels durchgeführt und in 120 bis 180^{m} Entfernung der Vollausbruch vollzogen wurde. Der langsame Fortschritt der Arbeiten wird durch die geringe Zahl der thätigen Bohrmaschinen erklärt.

Während sich das hiernach aufgestellte Programm des Verfassers für das Durchtreiben eines langen Alpentunnels im festen Gestein mit vollem Bohrmaschinenbetrieb an den zeitigen Vorgang des Gotthard-Tunnels anschliefst, scheint das Programm für einen nur theilweisen Bohrmaschinenbetrieb seine Bestätigung an der Ausführung des Cochem'er Tunnels (4200^m lang) gefunden zu haben; der Betrieb desselben mit 4 bis 6 Bohrmaschinen im Sohlenstollen und 5 durch Handkraft ausgeführten Aufbrüchen dürfte mit 105^m monatlich geleisteter Tunnellänge das Maximum des in dieser Weise Erreichbaren repräsentiren. In der Breite des Sohlenstollens geht der Verfasser sogar noch über das dort ausgeführte Maafs von $3_{,5}$^{m} hinweg. Ihre zweckmäfsigste weitere Verwendung findet die Maschineneinrichtung nach Durchbruch des Sohlenstollens beim Firststollen und dessen Ausweitung.

Unter Annahme der Einheitspreise, wie sie beim Gotthard-Tunnel sich herausgestellt haben, liefert der Verfasser für den Arlberg-Tunnel, der auf 7000^m Länge projectirt ist, einen Kostenüberschlag 1) für vollständigen Maschinenbohrbetrieb, 2) für theilweisen Maschinenbohrbetrieb und 3) für vollständigen Handbetrieb mit den Resultaten:

a) bei 50 Monaten Minimal-Bauzeit 16,420670 Gld. ö. W.
b) - 72 - - - 14,416360 - -
c) - 187 - - - 14,981080 - -

bei dem letzteren treten die Geldbeschaffungskosten und Zinsen bereits mit 7,000000 Gld. in die Rechnung. Die Erwägung, inwiefern die Kosten-Differenz der beiden ersten Anschläge durch eine um 22 Monate früher erreichbare Eröffnung der Linie, bei der Möglichkeit, die anschliefsenden Strecken zu gleicher Zeit fertig stellen zu können, compensirt wird, dürfte für die Wahl der Methode entscheidend sein.

Indem wir die aus der mühevollen Zusammenstellung und Sichtung des Materials gewonnenen Resultate des Verfassers dankend anerkennen und deren Studium den technischen Kreisen anempfehlen, fügen wir nur hinzu, dafs die Argumente für die Einrichtung des Bohrmaschinenbetriebes uns eher zu wenig, als genügend hervorgehoben erscheinen, und dafs die auf den jetzigen Erfolgen basirten Schlüsse in kurzer Zeit überholt werden können. Während auf der einen Seite die Einrichtungen der Hülfsmaschinen vollkommener und wesentlich billiger hergestellt werden, so dafs sich der Maschinenbohrbetrieb auch für kürzere Tunnels als rentabel ergeben dürfte, wird auf der anderen Seite durch Verbesserung der Bohrmaschinen die für diese Arbeit verbrauchte Zeit sich so verkürzen lassen, dafs der Maafsstab für Beurtheilung von Projecten kein constanter bleibt.

Es erscheint uns hier die Notiz erwähnenswerth, dafs beim Sonnenstein-Tunnel der Salzkammergut-Bahn soeben Versuche mit Bohrmaschinen unter vorzüglichem Erfolge zur Ausführung gebracht sind, bei denen als Motor das unter Druck befindliche Wasser und zur Gesteinslösung nicht Percussion, sondern Reibung unter starkem hydraulischen Druck verwendet ist. Der durch bedeutend geringere mechanische Arbeit und continuirliche Spülung des Bohrlochs erzielte schnellere Fortschritt, sowie die durch die Gröfse des Bohrlochs vermehrte Sprengwirkung sichern diesem System um so mehr ein baldiges Uebergewicht, als besondere Vorrichtungen zur Ventilation auch beim Betriebe mit comprimirter Luft nirgends entbehrt werden konnten, und die Anlagekosten der Hülfsmaschinen wesentlich billiger ausfallen. Der Uebergang zur Diamantbohrung bei anstehendem festen Gestein scheint uns nicht zweifelhaft. So dürfte denn auch wohl im Maschinenbohrbetriebe nicht die Sprengung, sondern die Förderung der Massen maafsgebend für die Schätzung der Bauzeit werden.

Die schmalspurige Eisenbahn von Ocholt nach Westerstede (Herzogthum Oldenburg), bearbeitet und der technischen Commission des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen gewidmet von E. Buresch, Grofsherzoglich Oldenburg'scher Ober-Baurath. Hannover. Schmorl & von Seefeld 1877.

Der Verfasser giebt in der vorliegenden Brochüre eine specielle Beschreibung der im laufenden Jahrgange der Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover bereits in etwas knapperer Form veröffentlichten Anlage der schmalspurigen Ocholt-Westersteder-Secundärbahn. Es wird sowohl die Entstehungsgeschichte der Bahn, die Finanziirung derselben und die Bauausführung, wie auch die Beschaffenheit der Betriebsmittel, das Tarifwesen und das seitherige Betriebs-Ergebnifs sachgemäfs und eingehend besprochen und hierdurch sowie durch die beigegebenen Zeichnungen ein klares Bild der Bahnanlage und der Betriebsform gegeben.

Von dem Inhalte sei hier nur erwähnt, dafs die 7 Kilometer lange, mit einer Spurweite von $0_{,75}$ Meter versehene Bahn in Summa $182532_{,12}$ Mark oder für den Kilometer 26076 Mark gekostet hat und dafs nach den Ergebnissen der ersten vier Betriebsmonate — vom 1. September bis letzten December 1876 — die Kosten für den Zugkilometer sich auf $0_{,50}$ Mark stellen und die Einnahmen für den Nutzkilometer $1_{,20}$ Mark betragen haben. Auf dieser Grundlage ist ein Voranschlag für die Rentabilität des Unternehmens pro 1877 aufgestellt, bei welchem der Verfasser der Bahn das sehr günstige Prognostikon stellen zu können glaubt, dafs eine Verzinsung des Anlagecapitals mit $5_{,01}$ % erwartet werden könne.

Der im Uebrigen sehr bemerkenswerthe Inhalt der Schrift verdient um so mehr Beachtung, als hier an einem bestimmten Beispiele die z. Z. vielfach ventilirte Frage der secundären Eisenbahn praktisch und mit ziffermäfsigen Angaben erörtert und dabei nachgewiesen wird, wie die Bahnanlage in ihrem Gesammtcharakter und den hiermit im Zusammenhange stehenden Kosten zu dem vorhandenen Verkehr in das richtige Verhältnifs gesetzt oder — um mit dem berühmten Fachschriftsteller M. M. v. Weber zu reden — individualisirt ist und daher auch in finanzieller Richtung günstige Erfolge erwarten läfst.

Die Literatur über Secundär-Bahnen ist durch diese Veröffentlichung in dankenswerther Weise bereichert. Die Brochüre kann nicht nur dem Interesse der Fachkreise, sondern auch denjenigen Provinzial- und Communalbehörden, welche sich z. Z. mit dem Schienen-Anschlufs kleinerer Verkehrscentren an das grofse Eisenbahnnetz beschäftigen, empfohlen werden.

Amerikanische Eisenbahnen, von P. F. Kupka, Ingenieur, Commissärs-Adjunct der k. k. General-Inspection der österreichischen Eisenbahnen. Wien. Geh. 1 Fl. 50 Xr. = 3 Mark.

Der Verfasser, welcher bei Gelegenheit der Welt-Ausstellung in Philadelphia von dem k. k. österreichischen Handelsminister nach Amerika entsendet worden ist, hat in der vorliegenden Schrift seine Wahrnehmungen und Erfahrungen über das amerikanische Eisenbahnwesen niedergelegt. Trotzdem er darüber klagt, dafs es aufserordentlich schwer sei, von den sonst sehr entgegenkommenden amerikanischen Eisenbahn-Ingenieuren bestimmte Daten, namentlich zuverlässige statistische Angaben zu erhalten, führt er doch eine ganze Reihe solcher Angaben auf und zieht daraus, unter solchen Umständen allerdings nicht ganz überzeugende, Schlüsse über die Verwerthung des Anlagecapitals amerikanischer Eisenbahnen gegenüber den Eisenbahnen Englands und Oesterreich-Deutschlands. Während der Verfasser ferner über die baulichen Anlagen leider nur kurz hinweggeht, giebt er eingehendere Notizen über die Construction und Einrichtung der Fahrbetriebsmittel, über die auf den meisten östlichen Bahnen übliche, mit der heimischen ziemlich übereinstimmende Signalordnung, über die aufserordentlich kurz und correct gefafsten Instructionen der Unterbeamten und über die Einrichtung und Handhabung des Betriebes im Allgemeinen. Aus dem in letzterer Beziehung gegebenen Material seien hier zwei anderweitig vielleicht weniger beachtete Punkte hervorgehoben, die gegenseitge Wagen-Abrechnung und das Verhältnifs der Eisenbahnen zur Postverwaltung, in Betreff deren wir einen Vergleich mit den bezüglichen heimischen Verhältnissen hinzufügen.

Ein geregeltes System für die gegenseitige Wagen-Abrechnung, sowie eine hierfür und für statistische Zwecke erforderliche Aufschreibung über die zurückgelegten Wagenmeilen findet nicht statt. Die Bahnen, welche sich in ausgedehntem Maafse der Wagen von Leihgesellschaften bedienen, verhandeln mit diesen und mit den einzelnen Nachbarbahnen über die der gegenseitigen Wagenbenutzung zu Grunde zu legenden Miethssätze. Da bei einem solchen Mangel eines allgemeingiltigen Systems natürlich fremde Wagen oft ungebührlich lange zurückgehalten und ausgenutzt werden, so hat neuerdings ein dazu zusammengesetztes Comité eine Regelung angestrebt und folgenden Vorschlag gemacht: ein Tag werde gleich 60 Meilen (engl.) à $1\frac{1}{2}$ Cents gerechnet, beim Uebergange auf andere Bahnen und für Entladen werde eine Frist von 3 Tagen gewährt und, wenn ein Wagen über diese Zeit zurückgehalten wird, jeder Tag zu 75 Meilen à $1\frac{1}{2}$ Cents gerechnet. Hierdurch würde, ähnlich den im Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen giltigen Normen, eine Wagenmiethe für die erfolgte Benutzung und eine Verzögerungsgebühr, gleichzeitig aber in Betreff der Benutzungsgebühr, durch Reduction eines Tages auf eine bestimmte Anzahl Meilen, eine Verschmelzung der bei uns üblichen getrennten Berechnung einer Zeit- und einer Laufmiethe geschaffen werden. Die Sätze selbst erscheinen den bei uns giltigen gegenüber sehr hoch; nach denselben würde die Benutzung eines fremden Wagens für einen Tag 4 Mark kosten, während im Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen dafür 1 Mark Zeit- und 1 Mark Laufmiethe (60 engl. Meilen = 100 Kilometer), also zusammen nur 2 Mark zu zahlen sein würden. Abgesehen von dem höheren Miethssatze dürfte jedoch dieses Abrechnungsverfahren wegen der in der Verschmelzung der Zeit- und Laufmiethen-Berechnung liegenden Vereinfachung beachtens- und nachahmungswerth erscheinen.

Die Leistungen der amerikanischen Eisenbahnen für die Postverwaltung erfolgen nach Lage der Gesetze gegen eine verhältnifsmäfsig geringe Entschädigung. Nach dem Gesetz von 1845 stand den amerikanischen Bahnen bei einem täglichen Transport von mindestens 18500 Pfund nur eine jährliche Vergütung von höchstens 375 Doll. (1500 Mark) zu, wobei noch Bahnbeamte die Postpackete auf den Stationen aufnehmen und abliefern mufsten. Später entstanden „fahrende Postämter" und durch verschiedene Congrefs-Acte wurden die Entschädigungssätze durch Classificirung derselben je nach der Raschheit und schnellen Aufeinanderfolge der Beförderung sowie nach der Wichtigkeit der betreffenden Route mehrfach geändert. Mehrere der gröfseren Bahnverwaltungen haben jedoch in einer im Jahre 1873 an den Senat gerichteten Schrift die Unzulänglichkeit dieser Entschädigungen nachgewiesen und den Vorschlag gemacht, dafs die Entschädigung nicht mehr nach dem Durchschnittsgewicht der Transporte, sondern nach der zurückgelegten Meilenzahl, und zwar auf 40 Cents für einen achträdrigen Postwagen, festgesetzt werde. Eine Entscheidung Seitens der Regierung hierüber ist noch nicht erfolgt; sollte letztere, wie allerdings kaum zu erwarten ist, den Vorschlägen der Eisenbahnen beitreten, so würden die deutschen Eisenbahnverwaltungen in dieser Hinsicht Veranlassung haben, neidisch nach Amerika hinüber zu blicken.

Halle, Druck der Waisenhaus-Buchdruckerei.